

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
DEPARTAMENTO DE ALIMENTOS E NUTRIÇÃO

AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL RELATIVO AO SELÊNIO
DE PRÉ-ESCOLARES INSTITUCIONALIZADOS

CRISTINA REBOLHO DA SILVA

Nutricionista

PROF. DR. CELIO KENJI MIYASAKA

Orientador

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas, para obtenção do Título de Mestre em Alimentos e Nutrição – Área de Nutrição Experimental e Aplicada a Tecnologia de Alimentos.

CAMPINAS- SP

2006

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA
BIBLIOTECA DA FEA – UNICAMP

Si38a Silva, Cristina Rebolho da
Avaliação do estado nutricional relativo ao selênio de pré-escolares
institucionalizados / Cristina Rebolho da Silva. - - Campinas, SP: [s.n.],
2006.

Orientador: Celio Kenji Miyasaka
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas.
Faculdade de Engenharia de Alimentos

1. Selênio. 2. Pré-escolares. 3. Consumo alimentar. 4.
Antropometria. I. Miyasaka, Celio Kenji. II. Universidade Estadual
de Campinas.Faculdade de Engenharia de Alimentos. III. Título.

Titulo em inglês: Evaluation of selenium nutritional status of the institutionalized
preschool

Palavras-chave em inglês (Keywords): Selenium, Preschool, Dietary intake, Anthropometry

Área de concentração: Nutrição Experimental e Aplicada a Tecnologia de Alimentos

Titulação: Mestre em Alimentos e Nutrição

Banca examinadora: Celio Kenji Miyasaka

Maria Cristina Faber Boog

Miguel de Arruda

Renata Maria Galvão de Campos Cintra

Programa de Pós Graduação em Alimentos e Nutrição

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Celio Kenji Miyasaka

Faculdade de Engenharia de Alimentos - UNICAMP

Orientador

Profa. Dra. Maria Cristina Faber Boog

Faculdade de Ciências Médicas - UNICAMP

Membro

Prof. Dr. Miguel de Arruda

Faculdade de Educação Física – UNICAMP

Membro

Profa. Dra. Renata Maria Galvão de Campos Cintra

Instituto de Biociências – UNESP

Membro

*Dedico este trabalho a minha mãe, **Hilda**, ao meu pai, **Belizário** e ao meu irmão **Belizário Jr**, aos quais tenho imenso amor e gratidão, por tudo que me ofereceram e ainda oferecem. Obrigada pelo incentivo e por sempre rezarem por mim.*

*Dedico também ao meu marido **Nilton**, que sempre permaneceu ao meu lado, apoiando-me para que eu concluísse esta pesquisa, principalmente nos momentos de dificuldade. Obrigada pelo carinho, compreensão e principalmente pelo seu amor.*

*Ao meu querido filho **Daniel**, que só me trouxe alegria com a sua chegada.*

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida, amor e proteção, e que me iluminou nesta jornada, mostrando-me o caminho a seguir para alcançar os objetivos propostos;

Ao Prof. Dr. Celio Kenji Miyasaka, companheiro e amigo, pelo seu apoio, competência, orientação e empenho para a realização deste trabalho, minha admiração, respeito e gratidão;

À minha família, que sem medir esforços, sempre me apoiou e entendeu minha ausência. Eu os amo muito e serei eternamente grata;

À minha cunhada Cilene e ao meu sobrinho e afilhado Henrique, pelos momentos de descontração;

Aos meus sogros Da. Dora e Sr. Sebastião pela atenção e carinho;

À FAPESP, pelo auxílio financeiro disponibilizado a esta pesquisa;

Às nutricionistas da Secretaria Municipal de Abastecimento de São Paulo, Beatriz Tenuta e Vera Lúcia Macedo Issa de Oliveira pela autorização para a efetivação deste trabalho;

À Diretora do Centro de Educação Infantil Vereador Francisco Perez, Márcia Sanae Yonezawa e a todos os funcionários dessa instituição, pelo incentivo, disponibilidade e valiosa contribuição na coleta de dados;

Às crianças da creche e às suas mães e/ou responsáveis, que acreditaram em nosso trabalho, dispostos a participar desta pesquisa;

À minha querida amiga Lesly Marubayashi, sempre presente, por proporcionar o contato com a instituição onde foi realizado este trabalho;

À Faculdade de Engenharia de Alimentos/UNICAMP, especialmente ao Departamento de Alimentos e Nutrição pela oportunidade profissional e pessoal;

Ao Prof. Dr. Jaime Amaya-Farfan e a Profa. Dra. Maria Cristina Faber Boog, pelas sugestões e contribuições apresentadas no Exame de Qualificação;

Aos professores membros da banca examinadora, Profa. Dra. Maria Cristina Faber Boog, Prof. Dr. Miguel de Arruda e Profa. Dra. Renata Maria Galvão de Campos Cintra pela disponibilidade e enriquecimento deste trabalho;

Aos queridos amigos Maria Inês, Laura, Pablo e Cláudia, que tanto me ajudaram durante a execução da parte experimental e pelo companheirismo;

Aos amigos do Laboratório de Nutrição e Metabolismo, Elis, Ana Garbin, Kátia, Fabiane, Janesca, Luciano e Caren pela força e agradável convivência;

Aos professores da Faculdade de Engenharia de Alimentos da UNICAMP, Prof. Dr. Carlos Grosso e Profa. Dra. Lúcia Valente, e ao Prof. Dr. Marcelo Morgano do ITAL pela colaboração para a realização desta pesquisa;

Às novas amigas que fiz neste caminho, Andréa Ferreira, Andréa Pinchelli, Renata Mukai, Adriana Botelho, Cibelem e Taciana, pela colaboração e incentivo;

Aos funcionários do DEPAN Francisco, Karina, Cidinha, Fátima, Sônia, Suzana, profissionais sempre dispostos a ajudar;

Ao Cosme, da secretaria de Pós-Graduação pela atenção dispensada;

À equipe de profissionais do Laboratório Biominerais Análises Químicas Ltda, do município de Campinas, Rosângela Costa Massarotto Baptista, Adriane Castro Pereira e Cristiane Garcia da Silva, pela enorme contribuição nas análises dos teores de selênio nos alimentos e unhas das crianças;

Ao Centro Universitário São Camilo, em nome das coordenadoras Sandra Chemin, Denise Balchiunas, Maria Inês Rodrigues, Lucy Tchakmakian e Mônica Galisa por incentivar seus professores a produzir ciência;

Às amigas tão especiais Sílvia Martinez e Alyne Alves, as quais tenho muito carinho, admiração e respeito, pelo companheirismo e por não terem medido esforços para me ajudar a concluir este trabalho;

A todos os amigos do Centro Universitário São Camilo, em especial a Renata Furlan, Márcia Nacif, Andréa Rogick, Cristina Rubim, Tamara Stulbach, Luciana Rossi, Luciana Garcia, Fernanda Salzani e João da Penha pela amizade sincera e agradável;

Às amigas do SENAC Maria Emília Vaz, Malu Santomauro, Nicole Valente e Regina Costa pelo incentivo e apoio durante esta jornada;

A todos que encontrei neste caminho e que direta ou indiretamente, contribuíram para a efetivação deste trabalho.

RESUMO

O selênio é um elemento traço com importante função antioxidante, por ser um componente da enzima glutathione peroxidase. O objetivo deste estudo foi avaliar o estado nutricional relativo ao selênio de pré-escolares de 4 a 6 anos matriculados em um Centro de Educação Infantil do Município de São Paulo, SP. A população foi estratificada em dois estágios de vida: 2 a 3 anos e 4 a 6 anos. Foram avaliados o consumo alimentar, os dados antropométricos e a concentração de selênio nas unhas das crianças. Para a avaliação do consumo alimentar foi utilizado o método de registro alimentar, com a aplicação da pesagem direta dos alimentos. A determinação do valor energético e de macronutrientes foi obtida pela Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (NEPA) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), além da informação nutricional contida na rotulagem dos produtos industrializados. Os teores de selênio na dieta e nas unhas foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica em forno de grafite acoplado (GFAAS). Os resultados encontrados referentes ao consumo de energia, macronutrientes e selênio foram comparados às ingestões dietéticas de referência: Recommended Dietary Allowances do National Research Council (NRC-RDA, 1989) e Dietary Reference Intakes do Institute of Medicine (IOM-DRI, 2000). Para a classificação antropométrica adotou-se como padrão de referência as curvas de crescimento e os pontos de corte para percentis preconizados pelo Center for Disease Control / National Center for Health Statistic (CDC/NCHS-2000) para os índices Peso para Estatura (P/E), Estatura para Idade (E/I) e Índice de

Massa Corpórea para a Idade (IMC/I). O consumo alimentar apresentou déficit de energia, alta ingestão de proteínas, adequada contribuição percentual de carboidratos e inadequada contribuição percentual de lipídeos. As médias de ingestão dietética de selênio foram de 18,7 e 29,5 µg/dia para as crianças de 2 a 3 anos e 4 a 6 anos, respectivamente, consideradas adequadas à EAR. As médias dos teores de selênio nas unhas foram 0,50 e 0,48 µg/g para os estágios de vida de 2 a 3 anos e 4 a 6 anos, respectivamente. A análise dos parâmetros antropométricos demonstrou adequado estado nutricional dos pré-escolares.

Palavras-chave: Selênio. Pré-escolares. Unhas. Consumo alimentar. Antropometria.

ABSTRACT

Selenium is a trace element with an antioxidant function being one component of glutathione peroxidase. The purpose of this study was to evaluate the nutritional status by preschool with 4 to 6 years of public nursery school in São Paulo, SP, Brazil. The children were divided by age: 2 to 3 and 4 to 6 years. Evaluation was dietary intake, anthropometry, and selenium levels in children nails. The food intake was evaluated through direct food weighing. The values of food energy and macronutrients were determined by using the Brazilian Table of Food Composition - TACO of the Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (NEPA) of the Campinas State University (UNICAMP) and label foodstuff. Selenium content of diet and nails was determined by using graphite furnace atomic absorption spectrometry (GFAAS). The values of food energy, macronutrients and selenium were compared with the Recommended Dietary Allowances - National Research Council (NRC-RDA, 1989) and the Dietary Reference Intakes - Institute of Medicine (IOM-DRI, 2000). The Center for Disease Control / National Center for Health Statistic (CDC/NCHS-2000) growth charts and cutoff points based on percentiles were adopted as reference for the index weight/height, height/age and body mass index/age. The food consumption of energy was below and protein was above recommendation. The percentual contribution of carbohydrates was adequate to the total energy content on the diet, however it was inadequate for lipids. The average selenium intake found were 18,7µg/day for children with 2 to 3 and 29,5µg/day for children with 4 to 6 years, what was according to EAR. The average nail selenium concentration were

0,50µg/g for children with 2 to 3 and 0,48µg/g for children with 4 to 6 years. The anthropometry demonstrated adequate nutritional status of the preschool.

Keywords: Selenium. Preschool. Nails. Dietary intake. Anthropometry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estrutura química da selenocisteína (LENINGHER, 2002).	06
Figura 2. Estrutura química da selenometionina (LENINGHER, 2002).	07
Figura 3. Relação entre as formas de selênio na dieta e nos tecidos. Adaptado de Levander e Burk (1996).	10
Figura 4. Estrutura química da glutathione (GSH) (LENINGHER, 2002).	12
Figura 5. Inativação de peróxidos por meio da reação com glutathione, catalisada pela glutathione peroxidase e redução de GSSG pelo NADPH catalisada pela glutathione redutase.	13
Figura 6. Porcentagem de adequação de energia e proteínas segundo a NRC-RDA (1989) e selênio segundo a IOM-DRI (2000), de acordo com os estágios de vida. São Paulo, 2005.	66
Figura 7. Ingestão de energia (kcal/dia) dos pré-escolares segundo estágio de vida. São Paulo, 2005.	67
Figura 8. Ingestão de proteínas (g/dia) dos pré-escolares segundo estágio de vida. São Paulo, 2005.	70
Figura 9. Contribuição percentual da ingestão de carboidratos relativo ao consumo energético em kcal/dia dos pré-escolares segundo estágio de vida. São Paulo, 2005.	73
Figura 10. Contribuição percentual da ingestão de lipídeos relativo ao consumo energético em kcal/dia dos pré-escolares segundo estágio de vida. São Paulo, 2005.	74

Figura 11. Concentração de selênio ($\mu\text{g}/\text{dia}$) na dieta dos pré-escolares segundo estágio de vida. São Paulo, 2005.	77
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Concentração de selênio ($\mu\text{g}/100\text{g}$) em alimentos consumidos no Brasil crus ou preparados conforme especificado (FERREIRA et al., 2002)	20
Tabela 2. Alimentos da cesta básica formulada a partir do estudo multicêntrico sobre consumo alimentar (MS/INAN/NEPA, 1997).....	22
Tabela 3. Quantidade estimada de selênio nos alimentos da cesta básica formulada a partir do estudo multicêntrico sobre consumo alimentar.	23
Tabela 4. Quantidade estimada de selênio nos alimentos a partir dos resultados da aquisição alimentar domiciliar <i>per capita</i> anual, da população brasileira (IBGE, 2004).	25
Tabela 5. Concentração média de selênio na dieta ($\mu\text{g}/\text{dia}$) de diferentes estados brasileiros.	26
Tabela 6. Média da ingestão dietética diária de selênio nas dietas de grupos populacionais brasileiros.	27
Tabela 7. Ingestão dietética diária de selênio por crianças em 3 pré-escolas de Juiz de Fora, M.G. (Favaro et al., 2001).	27
Tabela 8. Ingestão dietética diária de selênio por grupos populacionais adultos em diferentes países.	28
Tabela 9. DRI's relativas ao selênio nos diferentes estágios de vida, a partir de 1 ano de idade, de acordo com o Institute of Medicine (IOM), 2000.	35
Tabela 10. Classificação do estado nutricional de acordo com os índices antropométricos e os pontos de corte para percentis.	41

Tabela 11. Cardápio oferecido aos pré-escolares durante os 3 dias de pesquisa no C.E.I. São Paulo, 2005.	42
Tabela 12. Recomendações diárias para energia, proteínas e selênio, segundo os estágios de vida.	49
Tabela 13. Intervalos de distribuição aceitáveis para carboidratos e lipídeos (IOM-DRI, 2002).	49
Tabela 14. Distribuição dos pré-escolares segundo estágio de vida e gênero. São Paulo, 2005.	51
Tabela 15. Valores de média, mediana, desvio padrão, erro padrão, mínimo e máximo de peso (kg) dos pré-escolares, segundo estágio de vida e gênero. São Paulo, 2005.	52
Tabela 16. Valores de média, mediana, desvio padrão, erro padrão, mínimo e máximo de estatura (cm) dos pré-escolares, segundo estágio de vida e gênero. São Paulo, 2005.	53
Tabela 17. Valores de média, mediana, desvio padrão, erro padrão, mínimo e máximo de índice de massa corpórea (IMC) (kg/m^2) dos pré-escolares, segundo estágio de vida e gênero. São Paulo, 2005.	54
Tabela 18. Distribuição dos pré-escolares de acordo com os pontos de corte propostos pelo CDC/NCHS(2000) para o índice Peso/Estatura (P/E), segundo gênero e estágio de vida. São Paulo, 2005.	55
Tabela 19. Distribuição dos pré-escolares de acordo com os pontos de corte propostos pelo CDC/NCHS(2000) para o índice Estatura/Idade (E/I), segundo gênero e estágio de vida. São Paulo, 2005.	60

Tabela 20. Distribuição dos pré-escolares de acordo com os pontos de corte propostos pelo CDC/NCHS(2000) para o índice Índice de Massa Corpórea/Idade (IMC/I), segundo gênero e estágio de vida. São Paulo, 2005. ..	63
Tabela 21. Média, desvio-padrão e erro padrão do consumo diário de energia, proteínas e selênio dos pré-escolares segundo estágio de vida. São Paulo, 2005.	65
Tabela 22. Contribuição percentual da ingestão de carboidratos e lipídeos relativos ao consumo energético em kcal/dia dos pré-escolares segundo estágio de vida. São Paulo, 2005.	66
Tabela 23. Valores de média, mediana, desvio padrão, erro padrão, mínimo e máximo de teores de selênio ($\mu\text{g/g}$) nas unhas dos pré-escolares, segundo estágio de vida e gênero. São Paulo, 2005.	81
Tabela 24. Teores de selênio nas unhas e no plasma de grupos populacionais brasileiros.	84

LISTA DE ABREVIATURAS

AMDRs - acceptable macronutrient distribution range (intervalos de distribuição aceitáveis dos macronutrientes)

CDC - Center for Disease Control

CEI - Centro de Educação Infantil

DRI's – Dietary Reference Intakes

EAR - Estimated Average Requirement

GSH - glutationa

GSH-Px - glutationa peroxidase

GSH-Red - glutationa redutase

GSSG - glutationa oxidada

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IMC - Índice de Massa Corpórea

INAN - Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição

NCHS - National Center for Health Statistic

NEPA - Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação

PNSN – Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição

POF - Pesquisa de Orçamentos Familiares

RDA - Recommended Dietary Reference Intake

TACO - Tabela Brasileira de Composição de Alimentos

T₃ – triiodotironina

T₄ – tiroxina

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	01
2 REVISÃO DE LITERATURA	04
2.1 Selênio.....	04
2.1.1 Definição.....	04
2.1.2 Histórico	04
2.1.3 Metabolismo: absorção, biodisponibilidade, armazenamento e excreção .	06
2.1.3.1 Absorção e biodisponibilidade	06
2.1.3.2 Armazenamento	09
2.1.3.3 Excreção	10
2.1.4 Funções	11
2.1.4.1 Função antioxidante	11
2.1.4.2 Conversão do hormônio tireoideano T_4 para a forma ativa T_3	14
2.1.4.3 Ação protetora contra doenças cardiovasculares	14
2.1.4.4 Ação de proteção celular em relação ao câncer	14
2.1.4.5 Regulação dos níveis de glicose sanguínea	15
2.1.4.6 Potencialização do sistema imunológico	16
2.1.5 Deficiência e Toxicidade	16
2.1.6 Fontes	18
2.1.7 Estudos do consumo de selênio	21
2.1.8 Avaliação do estado nutricional	29
2.1.8.1 Antropometria	29

2.1.8.2 Avaliação do consumo alimentar	32
2.1.8.3 Avaliação clínica	32
2.1.8.4 Avaliação bioquímica	33
2.1.9 Recomendações nutricionais – DRI's	33
3 OBJETIVOS	36
4 MATERIAL E MÉTODOS	37
4.1 Delineamento da pesquisa	37
4.1.1 Critérios de inclusão e exclusão	37
4.1.2 Aspectos Éticos	38
4.2 Procedimentos para a coleta de dados	39
4.3 Antropometria	39
4.4 Determinação do consumo alimentar	41
4.5 Coleta e higienização das unhas	44
4.6 Espectrofotometria de absorção atômica em forno de grafite acoplado (GFAAS)	45
4.6.1 Fluxograma da análise	46
4.6.1.1 Pesagem e digestão das amostras de alimentos e de unhas	46
4.6.1.2 Leitura	47
4.7 Determinação e análise da adequação dos nutrientes da dieta	48
4.8 Procedimentos Estatísticos.....	49
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
5.1 Caracterização dos pré-escolares	51
5.2 Classificação Antropométrica	54

5.3 Avaliação do Consumo Alimentar	65
5.4 Avaliação dos teores de selênio em unhas	81
6 CONCLUSÃO	86
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	88
8 APÊNDICES	110
9 ANEXOS	113

1 INTRODUÇÃO

O selênio teve sua essencialidade demonstrada em mamíferos em 1957. Até então foi considerado um elemento tóxico para a saúde humana (ALAEJOS; ROMERO; ROMERO, 2000; REILLY, 1996).

A função mais conhecida do selênio é a de antioxidante, devido à associação desse elemento com a enzima glutathione peroxidase, uma enzima que contém um átomo de selênio ligado covalentemente na forma de selenocisteína. A atividade antioxidante é devida ao selênio ser essencial para a atividade dessa enzima, que tem um papel importante na prevenção de danos às membranas celulares causados por peróxidos de lipídeos e radicais livres (HARDY; HARDY, 2004; YOSHIZAWA et al., 2003).

Outras funções fisiológicas são atribuídas ao selênio, como a participação na conversão do hormônio tiroxina (T_4) para triiodotironina (T_3), prevenção de câncer, além dos seus efeitos como regulador do sistema imunológico pela manutenção da integridade das células imunocompetentes, redução dos peróxidos orgânicos e inorgânicos, regulação do metabolismo dos hidroperóxidos que levam à síntese de leucotrienos, tromboxanos, prostaglandinas e lipóxidos e modulação dos produtos oxidativos da respiração das células fagocitárias (DIPLOCK, 1993; LEVANDER; BURK, 1996; ORTUÑO et al., 1997; RAYMAN, 2000).

A principal fonte de selênio para o homem é o alimento, que pode apresentar variação na concentração desse elemento dependendo dos teores presentes no solo (BRATAKOS et al., 1990; NAVARRO-ALARCON; LÓPES-MARTÍNEZ, 2000; REILLY, 1991).

O consumo de selênio é bastante variável em diferentes países e até mesmo dentro de um próprio país. Pesquisas de dietas em diferentes estados brasileiros tem demonstrado a ocorrência de uma baixa ingestão alimentar de selênio por indivíduos residentes em São Paulo e outras regiões do Brasil. (BOAVENTURA, 1991; CINTRA, 1990; COZZOLINO, 1997).

No Brasil foram realizados poucos estudos relacionados à ingestão dietética de selênio por crianças. Esses trabalhos têm demonstrado uma inadequação do consumo alimentar referente a esse mineral (FÁVARO et al., 2001; MAIHARA et al., 2004). A recomendação dietética para ingestão de selênio - RDA (Recommended Dietary Reference Intake) por pré-escolares é de 20 µg/dia para crianças de 1 a 3 anos e 30µg/dia para crianças de 4 a 8 anos (IOM-DRI, 2000).

Vários tecidos como o sangue, plasma, cabelos e unhas foram analisados quanto ao conteúdo de selênio, como uma maneira de se avaliar o estado nutricional em relação a esse elemento-traço (BASKET et al., 1995; IOM-DRI, 2000; OMS, 1998; REILLY, 1996).

Considerando o papel do selênio na saúde humana e as pesquisas demonstrarem ingestão deficiente desse elemento no estágio de vida relativo à infância propõe-se o presente estudo, com o intuito de contribuir para a produção de conhecimento científico sobre a caracterização do estado nutricional relativo ao selênio em crianças pré-escolares.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Selênio

2.1.1 Definição

O selênio é um elemento químico não metal com número atômico 34 constituinte do 6º grupo da tabela periódica, tem ponto de fusão de 221 °C e ponto de ebulição de 685 °C (LIDE, 2005). Watkinson (1967) cita a temperatura máxima ao redor de 200 °C a ser utilizada durante a determinação desse elemento traço para que não ocorra volatilização. Pode ocorrer em várias formas químicas, como selênio inorgânico, existe no meio ambiente como selênio elementar (Se^0), seleneto (Se^{-2}), selenito (Se^{+4}) e selenato (Se^{+6}). O selênio no organismo pode se apresentar em diferentes concentrações e formas químicas, estando principalmente associado a proteínas, recebendo o nome de selenoproteínas, como a selenocisteína e a selenometionina, que são idênticas a cisteína e a metionina, respectivamente, exceto por conterem selênio no lugar do átomo de enxofre (REILLY, 1996).

2.1.2 Histórico

O selênio foi descoberto no século XIV por Arnold Villanova. Ele observou que durante um procedimento para a vaporização do enxofre havia a presença de um precipitado vermelho, o qual ele denominou de enxofre vermelho. Mas,

somente em 1817, o selênio foi isolado e identificado pelo químico sueco Jons Jakob Berzelius. Este elemento recebeu o nome de selênio, que significa lua, por causa de suas propriedades similares com o telúrio, descoberto em 1782, o qual significa terra (ZINGARO; COOPER, 1974).

Na década de trinta foi primeiramente evidenciada a toxicidade pelo selênio, observada em animais nos Estados Unidos. Seus efeitos estavam relacionados com a ingestão excessiva, produzindo a doença álcali, identificada como selenose, um envenenamento crônico do gado resultado do consumo de plantas que cresciam em solos ricos em selênio. Essa toxicidade manifestava-se por deficiência no crescimento, anorexia, desnutrição, hemorragias e perda de pêlos (BURK; LEVANDER, 1998; COMBS; COMBS, 1986).

Schwarz e Foltz (1957) descobriram a importância do selênio na nutrição animal a partir da observação de que a adição de selênio na dieta de ratos com deficiência de vitamina E evitava a necrose do fígado. A vitamina E age minimizando o dano na membrana provocado pelos radicais livres; o selênio por meio da glutathione peroxidase age prevenindo o acúmulo de peróxidos (HOOH), que é fonte de radicais livres. Radicais hidroxila podem causar danos às membranas celulares. Dessa forma a necessidade de vitamina E é diminuída na presença de selênio (BRODY, 1994).

A essencialidade do selênio foi evidenciada em humanos no ano de 1973 por Rotruck e colaboradores, pela identificação deste mineral no sítio ativo da

enzima glutathione peroxidase, sob a forma de selenocisteína (LEVANDER; BURK, 1996).

2.1.3 Metabolismo: absorção, biodisponibilidade, armazenamento e excreção

2.1.3.1 Absorção e biodisponibilidade

A absorção do selênio ocorre principalmente no duodeno e jejuno. As duas principais formas dietéticas do selênio disponíveis ao organismo são os selenoaminoácidos: a selenocisteína em selenoproteínas animais e a selenometionina, derivada dos vegetais. As formas inorgânicas selenito e selenato são utilizadas para fortificação de alimentos e como suplementos de selênio (FAIRWEATHER-TAIT, 1997; BURK; LEVANDER, 1998).

No organismo 80% do selênio está na forma de selenocisteína, que é a forma de selênio conhecida em atividades biológicas. Derivada na verdade da serina, a selenocisteína é um constituinte da enzima glutathione peroxidase (LENINGHER, 2002) (Figura 1).

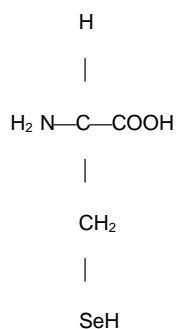


Figura 1. Estrutura química da selenocisteína (LENINGHER, 2002).

A selenocisteína pode ser inserida na proteína sob duas formas: uma pela incorporação direta na cadeia, por meio de mecanismo mediado por RNA transportador, ou pela modificação do resíduo de serina provindo do esqueleto de carbono que a forma. A selenocisteína é ligada a selenoproteínas como a glutathione peroxidase, iodotironina desiodinase e selenoproteína P, não sendo encontrada na forma livre (LEVANDER; BURK, 1996; REILLY, 1991).

A selenometionina é a principal forma de selênio em alimentos de origem vegetal, sendo incorporada no lugar da metionina em uma variedade de proteínas (BRODY, 1994; COMBS, 1984) (Figura 2).

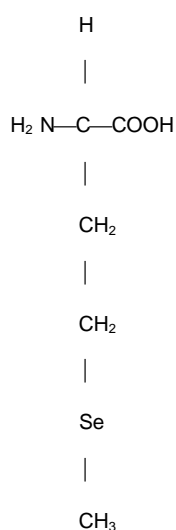


Figura 2. Estrutura química da selenometionina (LENINGHER, 2002).

A selenometionina nos tecidos é derivada da dieta porque não pode ser sintetizada pelo organismo. Quando o fornecimento de selênio dietético é interrompido a reserva de selenometionina é mobilizada para disponibilizar selênio

para o organismo, que pode ser incorporado em macromoléculas, transportado para outros órgãos ou excretado (BURK; LEVANDER, 1998; LEVANDER; BURK, 1996; IOM-DRI, 2000).

Pesquisas em ratos demonstraram que a selenometionina é absorvida por transporte ativo, pelo mesmo mecanismo da metionina, a selenocisteína pode compartilhar o mesmo mecanismo de transporte ativo dos aminoácidos básicos, o selenito por meio de difusão simples e o selenato por transporte mediado por carreador dependente de sódio (FAIRWEATHER-TAIT, 1997; BURK; LEVANDER, 1998).

Os compostos de selênio são em geral eficientemente absorvidos por humanos. A absorção de selênio como selenocisteína é em torno de 80%, da selenometionina ou selenato é superior a 90% e do selenito em torno de 50% (IOM-DRI, 2000; OMS, 1998).

Alguns fatores aumentam a biodisponibilidade de selênio como a concentração de proteína, metionina, vitaminas A e E, enquanto outros fatores inibem esta absorção, tais como os metais pesados: cádmio, mercúrio e enxofre (COMBS; COMBS, 1986; FAIRWEATHER-TAIT, 1997).

Para a determinação da biodisponibilidade de um nutriente pode ser utilizado o método de depleção-repleção, a partir da quantidade do nutriente ingerido que foi absorvido, correlacionando os resultados com a concentração do

elemento nos tecidos, fluídos biológicos e ou compostos dependentes do elemento como enzimas (COZZOLINO, 1997). Experimentos de depleção-repleção foram realizados em animais para determinar a biodisponibilidade do selênio em alimentos consumidos por humanos. A partir da avaliação da restauração da atividade da glutathione peroxidase em ratos privados, a biodisponibilidade do selênio no trigo foi 80%, na castanha-do-brasil e no rim de boi 90% (OMS, 1998). A biodisponibilidade de selênio na carne foi de 10 a 15% e nos peixes 20 a 50% (ALAEJOS; ROMERO; ROMERO, 2000).

2.1.3.2 Armazenamento

O armazenamento de selênio em humanos e animais ocorre sob duas formas. Em uma delas, o selênio está presente como selenometionina, sendo os principais tecidos relacionados em ordem decrescente conforme a concentração: rins, fígado, pâncreas, coração e músculo esquelético. A selenometionina é metabolizada no “*pool*” de metionina (Figura 3). O selênio na selenometionina é disponibilizado para uso específico quando o aminoácido é catabolizado. O catabolismo da selenometionina ocorre pela via da transulfuração e produz selenocisteína. A outra forma de reserva de selênio está presente no fígado, como glutathione peroxidase. Quando o selênio dietético limita a síntese de selenoproteína, esse “*pool*” é regulado pela redução da concentração de mRNA e, conseqüentemente, a síntese da glutathione peroxidase (COMBS; COMBS, 1986; IOM-DRI, 2000; REILLY, 1991).

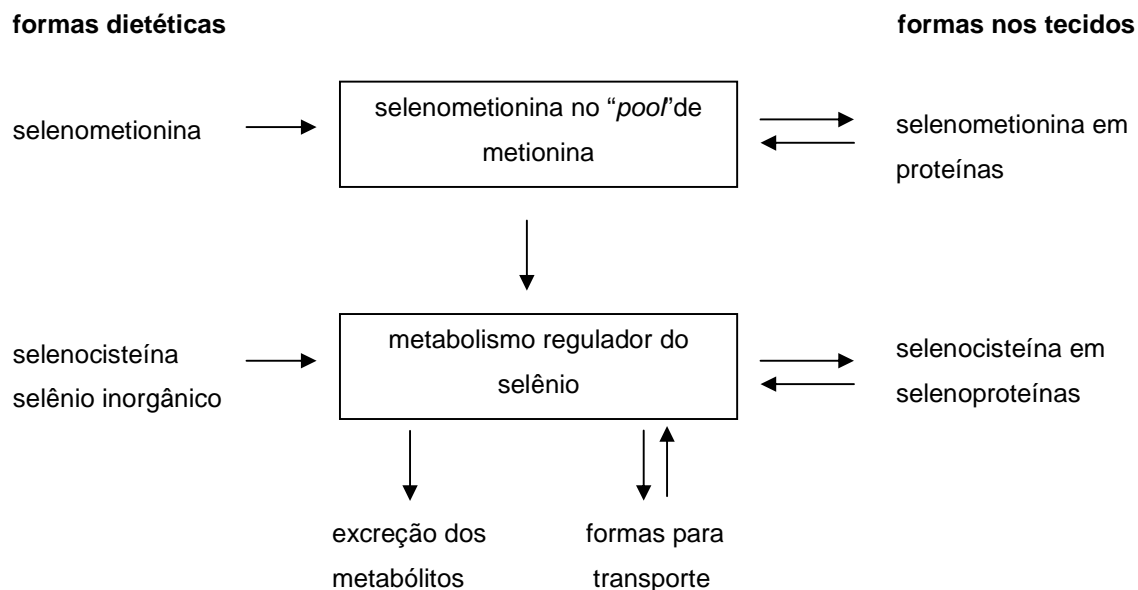


Figura 3. Relação entre as formas de selênio na dieta e nos tecidos.

Adaptado de Levander e Burk (1996).

2.1.3.3 Excreção

A excreção do selênio tem sido descrita como a responsável pela manutenção da homeostase de selênio. A excreção urinária é a via principal de regulação do selênio corporal como metilselenol. O selênio no ar exalado encontra-se na forma de dimetil selenido (BRODY, 1994; COMBS; COMBS, 1986).

2.1.4 Funções

2.1.4.1 Função antioxidante

O selênio é essencial para a atividade da enzima glutathiona peroxidase (GSH-Px), uma enzima que contém um átomo de selênio ligado covalentemente na forma de selenocisteína (YOSHIZAWA et al., 2003).

Existem quatro diferentes selenoenzimas da família das glutathionas peroxidases:

- glutathiona peroxidase citosólica (cGSH-Px), encontrada em todas as células e que representa uma reserva de selênio;
- glutathiona peroxidase fosfolipídeo hidroperóxido (phGSH-Px), que além de atuar no citosol, também atua na destruição dos fosfolipídeos hidroperóxidos da membrana celular, que não é substrato para a glutathiona peroxidase clássica;
- glutathiona peroxidase extracelular (eGSH-Px), presente no plasma e no leite materno;
- glutathiona peroxidase gastrointestinal (giGSH-Px), encontrada no trato gastrointestinal e no fígado (BURK; LEVANDER, 1998).

A enzima glutathione peroxidase utiliza a glutathione (GSH) como agente redutor. Uma das principais funções da GSH nos eritrócitos é a de eliminar redutivamente o H_2O_2 e os hidroperóxidos orgânicos, que são metabólitos reativos do oxigênio, os quais podem danificar irreversivelmente a hemoglobina e clivar algumas ligações C—C dos fosfolípidos presentes nas membranas celulares, atuando assim como defensor contra distúrbios causados pelos radicais livres e pela peroxidação lipídica (HARDY; HARDY, 2004; VOET; VOET; PRATT, 2000). Os radicais livres são formados durante processos biológicos normais e patológicos, podendo causar danos às células e aos tecidos e estão relacionados com várias doenças incluindo câncer, doenças hepáticas, aterosclerose e envelhecimento (CURI et al., 2002).

A GSH é um tripeptídeo formado de L- γ -glutamyl-L-cysteinyl-glicina (Figura 4). Está presente em todas as células, em geral em altas concentrações (LENINGHER, 2002; VOET; VOET; PRATT, 2000).

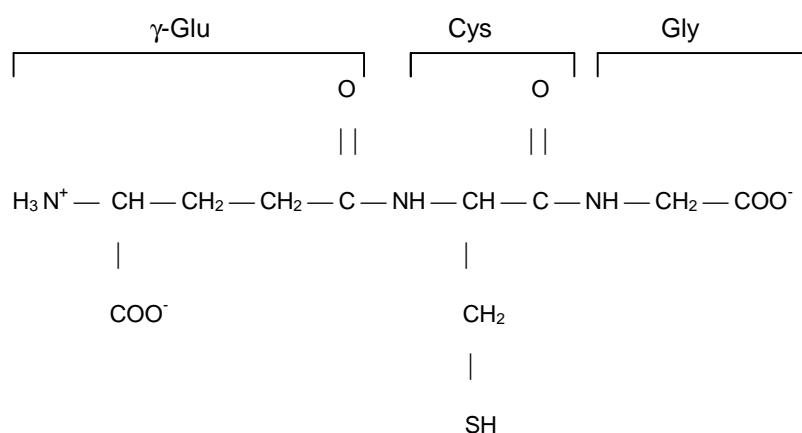


Figura 4. Estrutura química da glutathione (GSH) (LENINGHER, 2002).

Na Figura 5 está representado o mecanismo de ação da glutathiona para neutralizar os hidroperóxidos. Essa proteção ocorre quando duas moléculas de GSH reagem com hidroperóxidos, com a ação da glutathiona peroxidase (GSH-Px), formando uma ponte dissulfeto entre as duas moléculas e gerando glutathiona oxidada (GSSG). A glutathiona reduzida deve ser regenerada para continuar reagindo e defendendo a célula. Isto ocorre com o consumo do NADPH, reação catalisada pela glutathiona redutase (GSH-Red), formando o NADP⁺ e resgatando duas moléculas de GSH (LENINGHER, 2002; VOET; VOET; PRATT, 2000).

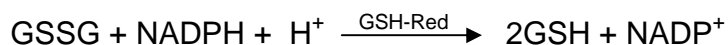
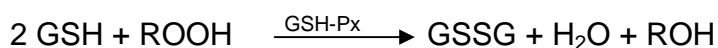


Figura 5. Inativação de peróxidos por meio da reação com glutathiona, catalisada pela glutathiona peroxidase e redução de GSSG pelo NADPH catalisada pela glutathiona redutase.

Outra selenoproteína cuja função está relacionada com a proteção contra radicais livres é a selenoproteína P, uma glicoproteína que contém resíduos de selenocisteína. Possui ainda a função de transporte de selênio do fígado para outros tecidos (COMBS; COMBS, 1986).

2.1.4.2 Conversão do hormônio tireoideano T_4 para a forma ativa T_3

A iodotironina 5'desiodinase é uma selenoproteína cuja função está evidenciada por realizar a conversão por desiodinação do hormônio tiroxina (T_4) secretado pela tireóide, para a forma metabolicamente ativa triiodotironina (T_3) (DIPLOCK, 1993).

2.1.4.3 Ação protetora contra doenças cardiovasculares

O selênio tem sido descrito na prevenção de doenças cardiovasculares. Foi observada uma diminuição da concentração de selênio plasmático em pacientes com diferentes cardiopatias (infarto agudo do miocárdio, aterosclerose, hipertensão arterial, isquemia etc). A baixa concentração de selênio pode facilitar a formação de hidroperóxidos lipídicos que causam danos ao endotélio vascular (NAVARRO-ALARCON; LÓPES-MARTINEZ, 2000; RAYMAN, 2000).

2.1.4.4 Ação de proteção celular em relação ao câncer

Estudos epidemiológicos correlacionam positivamente maior ingestão de selênio e menor incidência para câncer de tireóide e do trato gastrointestinal, devido à proteção celular contra hidroperóxidos formadores de radicais livres. Em um estudo realizado em uma região da China com baixo consumo de frutas e vegetais, a suplementação com β caroteno, vitamina E e selênio verificou-se a

redução da incidência de câncer de estômago (BURK; LEVANDER, 1998; THOMSON; ROBINSON, 1980).

2.1.4.5 Regulação dos níveis de glicose sanguínea

Estudos epidemiológicos referentes aos níveis de selênio no soro de pacientes diabéticos demonstram controvérsia. Algumas pesquisas observaram um declínio significativo, enquanto outras observaram níveis de selênio no soro aumentados ou similares aos de indivíduos saudáveis. O mecanismo de ação do selênio no Diabetes mellitus não está esclarecido, no entanto é reconhecido o papel antioxidante da glutathione peroxidase, favorecendo a eliminação dos radicais livres que provocam danos em tecidos sensíveis à oxidação, como os tecidos cardiovascular, ocular, renal e neurológico. Considerando esses resultados contraditórios, são necessárias mais pesquisas para esclarecer o metabolismo do selênio em pacientes diabéticos, que poderiam auxiliar na decisão sobre a conveniência da suplementação de selênio nesses pacientes. Em estudos com ratos, a suplementação de selênio como selenato ou selenomentionina diminuiu os níveis de glicose plasmática. Isso também foi observado em humanos, o que tem sido sugerido que a suplementação de selênio auxilia na homeostase da glicose em pacientes diabéticos por uma ação semelhante a da insulina, ainda não elucidada. Considerando que esse elemento poderia contribuir na regulação da homeostase dos níveis de glicose sanguínea e no aumento da atividade da GSH-Px, a possibilidade de suplementação com selênio, não pode ser descartada

no caso de pacientes diabéticos (NAVARRO-ALARCON; LÓPES-MARTINEZ, 2000).

2.1.4.6 Potencialização do sistema imunológico

A deficiência de selênio é acompanhada pela diminuição da imunocompetência, provavelmente pelo fato de que esse elemento é normalmente encontrado em quantidades significativas em tecidos como o fígado, baço e linfonodos (RAYMAN, 2000). Algumas propriedades das células fagocitárias, tais como, quimiotaxia, migração, ingestão e atividade fungicida, são indicadores claramente dependentes do nível de selênio no fagócito. Alguns efeitos desse elemento como regulador do sistema imunológico têm sido explicados pela manutenção da integridade das membranas das células imunocompetentes (ORTUÑO et al., 1997).

2.1.5 Deficiência e Toxicidade

A deficiência de selênio no homem tem sido associada à Doença de Keshan, um tipo de miocardiopatia endêmica na China. Esta doença foi relacionada com a água e o solo no nordeste da China, na cidade de Keshan. Essa doença, endêmica portanto, tem uma base biogeoquímica, na qual uma deficiência de selênio no solo reduz o fluxo deste elemento traço essencial na cadeia alimentar. A forma aguda da Doença de Keshan é caracterizada por uma súbita insuficiência da função cardíaca e a forma crônica por cardiomegalia,

fibrose no miocárdio e necrose miocárdica multifocal (BURK LEVANDER, 1998; COMBS; COMBS, 1986; DIPLOCK, 1993; FAIRWEATHER-TAIT, 1997; LITOV; COMBS, 1991; OMS, 1998; REILLY, 1996).

Os grupos mais vulneráveis a Doença de Keshan são crianças e mulheres (DIPLOCK, 1993; IOM-DRI, 2000; NAVARRO-ALARCON; LÓPES-MARTÍNEZ, 2000; LITOV; COMBS, 1991).

A doença de Kashin-Beck é uma osteoartropatia que também foi associada a deficiência de selênio na China. Essa doença afeta principalmente crianças entre 5 e 13 anos que vivem em certas regiões da China e antiga União Soviética. Degeneração necrótica dos condrócitos é o aspecto mais notável dessa doença. Nanismo e deformação de articulações resultam dessas anormalidades da cartilagem (BURK; LEVANDER, 1998; OMS, 1998).

A deficiência moderada ou grave de selênio tem sido identificada em muitos grupos populacionais e suas conseqüências clínicas têm sido descritas, na tentativa de se estabelecer o importante papel bioquímico e fisiológico do selênio na causa, prevenção e tratamento de doenças crônicas degenerativas em humanos (OMS, 1998).

Ferreira e outros (2002) recomendam atenção quanto à possibilidade de deficiência de selênio na população brasileira, particularmente nos grupos

populacionais de baixo poder aquisitivo que não consomem produtos de origem animal com frequência.

O estado nutricional de selênio pode estar deficiente em pacientes submetidos a nutrição parenteral total, onde o selênio não é incluído na dieta (BRODY, 1994; BURK; LEVANDER, 1998).

Em humanos, os sinais descritos para a toxicidade foram observados em estudos realizados em áreas endêmicas na China, com alta concentração de selênio no solo. Os sinais clínicos apresentados foram perda de cabelo, unhas quebradiças e dermatite (REILLY, 1996; YANG et al., 1983).

2.1.6 Fontes

A principal fonte de selênio para o homem é o alimento, sendo que a sua concentração pode apresentar variação, dependendo dos teores desse elemento presentes no solo (BRATAKOS et al., 1990; KECK; FINLEY, 2006; REILLY, 1991).

A concentração protéica é um fator que determina o conteúdo de selênio nos alimentos. A selenometionina é predominante em alimentos vegetais, como os cereais. As frutas cítricas e vegetais folhosos por possuírem baixas concentrações protéicas possuem menor teor de selênio. Em alimentos de origem animal como carnes, vísceras, peixes e frutos do mar, existe predominância de selenocisteína (NAVARRO-ALARCON; LÓPES-MARTINEZ, 2000; ALAEJOS;

ROMERO; ROMERO, 2000). Dessa forma a quantidade de selênio ingerida numa dieta é ainda determinada em função dos hábitos alimentares e poder aquisitivo da população (FERREIRA et al., 2002; OMS, 1998).

A Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, no período de 1993 a 1999 desenvolveu um trabalho com o objetivo de determinar as concentrações de selênio em alguns alimentos consumidos habitualmente no Brasil (Tabela 1). Os teores de selênio foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica com geração de hidretos (FERREIRA et al., 2002).

Segundo Ferreira e outros (2002), neste estudo observou-se que os teores de selênio são mais elevados nos produtos de origem animal, sobretudo nos pescados, do que nos alimentos de origem vegetal, cujos teores de selênio na maioria foram inferiores a 5,0 µg/100g de alimento.

Fairweather-Tait (1997) cita as carnes, principalmente miúdos e peixes, cereais, ovos, alho, cogumelos e castanhas-do-brasil como fontes de selênio.

É importante destacar a quantidade de selênio encontrada na castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*). Behr (2004) encontrou valores de selênio de 17,29µg/g de castanha-do-brasil ou 51,87µg de Se por castanha (peso médio de 3 gramas), sendo esse o alimento que contém a maior quantidade de selênio por grama de parte comestível.

Tabela 1. Concentração de selênio ($\mu\text{g}/100\text{g}$) em alimentos consumidos no Brasil crus ou preparados conforme especificado (FERREIRA et al., 2002).

Alimento	Selênio ($\mu\text{g}/100\text{g}$)
Atum sólido em lata	52,5
Sardinha enlatada em óleo	46,0
Filé de merluza	28,3
Camarão	25,0
Ovo de galinha inteiro	15,0
Coxa de galinha	12,0
Contra-filé	9,7
Peito de galinha	8,9
Fígado bovino	7,3
Pão francês	7,3
Farinha de trigo	6,4
Biscoito cream-cracker	6,4
Sobrecoxa de galinha	6,4
Salsicha	6,0
Pão de leite doce	5,5
Macarrão	5,1
Coxão mole	4,9
Biscoito de maisena	4,8
Fubá	3,6
Patinho	2,8
Achocolatado Nescau®	2,7
Arroz polido	1,9
Leite integral esterilizado	1,6
Cenoura	0,6
Cebola	0,5
Batata inglesa	0,3
Laranja	0,3
Mamão papaia	0,3
Alface	0,2
Tomate	0,2
Feijão carioquinha	0,1
Banana	0,1
Maçã brasileira	0,1

2.1.7 Estudos do consumo de selênio

O Estudo Multicêntrico sobre Consumo Alimentar realizado em 1996 pelo Instituto Nacional de Alimentação e Nutrição/Ministério da Saúde (INAN/MS) em parceria com universidades brasileiras em 5 distintos centros populacionais do país: Campinas-SP, Curitiba-PR, Goiânia-GO, Rio de Janeiro-RJ e Ouro Preto-MG, teve como objetivo pesquisar os alimentos que compõem a cesta básica da população brasileira. Nesse trabalho considerou-se como família padrão uma composição de 4 membros, sendo dois adultos, um adolescente e uma criança (MS/INAN/NEPA, 1997). Na Tabela 2 estão relacionados os alimentos que compõem a cesta básica obtida a partir de dados de consumo familiar.

Considerando-se a cesta básica obtida a partir do Estudo Multicêntrico sobre Consumo Alimentar, foi possível estimar o consumo per capita de selênio pela população estudada e, para isso, foram utilizados os dados relativos à concentração de selênio nos alimentos de outro estudo (PHILIPPI 2002). Na Tabela 3 foram transcritos os alimentos e as quantidades consumidas mensalmente (kg) constantes no estudo multicêntrico, os teores de selênio nos alimentos ($\mu\text{g}/100\text{g}$) e a quantidade de selênio (μg) ingerida mensalmente, de acordo com a quantidade consumida de cada alimento, onde observa-se uma possível adequação na ingestão desse mineral.

Tabela 2. Alimentos da cesta básica formulada a partir do estudo multicêntrico sobre consumo alimentar (MS/INAN/NEPA, 1997).

Alimento	Quantidade consumida/mês (kg)
Leite	50
Laranja	16
Arroz	15
Açúcar	10
Frango	6,5
Feijão	6
Batata	5,5
Banana	5
Pão Francês	4
Carne bovina sem osso	4
Óleo	3,5
Carne bovina 1ª	3
Tomate	3
Cenoura	3
Abóbora	3
Macarrão	2,5
Cebola	2,5
Repolho	2
Ovo	1,9
Leite em pó	1,5
Queijo	1,5
Café	1,5
Bolacha doce	1,45
Fubá	1
Farinha de trigo	1
Pão de forma	1
Carne suína	1
Lingüiça	1
Farinha de mandioca	1
Margarina	1
Massa de tomate	0,75
Alface	0,75
Alho	0,5
Sal	0,5

Tabela 3. Quantidade estimada de selênio nos alimentos da cesta básica formulada a partir do estudo multicêntrico sobre consumo alimentar.

Alimento*	Quantidade consumida/mês * (kg)	Quantidade de selênio nos alimentos	
		µg/100g**	µg/quantidade consumida/mês
Leite	50	1,50	750,00
Laranja	16	0,92	147,20
Arroz	15	15,10	2265,00
Açúcar	10	0,30	30,00
Frango	6,5	22,57	1467,05
Feijão	6	7,28	436,80
Batata	5,5	0,30	16,50
Banana	5	1,00	50,00
Pão Francês	4	30,00	1200,00
Carne bovina sem osso	4	27,13	1085,20
Óleo	3,5	tr	tr
Carne bovina 1ª	3	27,13	813,90
Tomate	3	0,40	12,00
Cenoura	3	1,10	33,00
Macarrão	2,5	nd	nd
Cebola	2,5	0,60	15,00
Repolho	2	1,30	26,00
Ovo	1,9	30,80	585,20
Leite em pó	1,5	10,00	150,00
Queijo	1,5	nd	nd
Café	1,5	nd	nd
Bolacha doce	1,45	nd	nd
Fubá	1	8,03	80,30
Farinha de trigo	1	4,00	40,00
Pão de forma	1	nd	nd
Carne suína	1	27,01	270,10
Lingüiça	1	18,20	182,00
Farinha de mandioca	1	nd	nd
Massa de tomate	0,75	0,45	5,62
Alface	0,75	0,20	1,50
Alho	0,5	24,90	124,50
Sal	0,5	3,03	15,15
Total/mês	--	--	9802,02
Total/dia	--	--	326,73
Total/dia/per capita	--	--	81,68

* Fonte: Estudo Multicêntrico sobre Consumo Alimentar (MS/INAN/NEPA, 1997).

** Fonte: PHILIPPI (2002).

Embora tenha sido considerado o estudo multicêntrico sobre consumo alimentar para estimar a quantidade da ingestão de selênio pela população brasileira, deve-se levar em consideração que o consumo deve diferir entre os componentes da família (adultos, adolescente e criança). Os valores estimados para consumo são conflitantes com outros estudos que objetivaram avaliar a ingestão diária de selênio em grupos populacionais.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE divulgou em 2004 a Pesquisa de Orçamentos Familiares – POF 2002-2003, que tem por objetivo fornecer informações sobre a composição orçamentária doméstica. A POF visa mensurar as estruturas de consumo, dos gastos e dos rendimentos das famílias e possibilita traçar um perfil das condições de vida da população brasileira a partir da análise de seus orçamentos domésticos. Essa publicação apresenta os resultados referentes às quantidades da aquisição alimentar domiciliar *per capita*, no ano, de alimentos e bebidas da população brasileira (IBGE, 2004).

Da mesma forma que o Estudo Multicêntrico sobre Consumo Alimentar, por meio dos resultados da POF referentes às quantidades da aquisição alimentar domiciliar *per capita*, no ano, de alimentos e bebidas, é possível estimar o consumo *per capita* anual de selênio pela população estudada.

Foram totalizados 1.680 tipos de alimentos e bebidas descritos na POF, agrupados por categorias de produtos. Os resultados referentes à estimativa de ingestão de selênio estão representados na Tabela 4, onde foram transcritos os produtos e a aquisição domiciliar *per capita* anual (kg) conforme os grupos de alimentos registrados pela POF. Para estimar os teores de selênio, foi incluída uma coluna contendo a quantidade de selênio ingerida ($\mu\text{g}/\text{ano}$) de acordo com a aquisição dos produtos.

Tabela 4. Quantidade estimada de selênio nos alimentos a partir dos resultados da aquisição alimentar domiciliar *per capita* anual, da população brasileira (IBGE, 2004).

Produtos *	Aquisição alimentar domiciliar <i>per capita</i> anual (kg) *	Quantidade estimada da ingestão de Se per capita/anual (µg)**
Cereais	35,507	4783,99
Leguminosas	12,860	936,20
Hortaliças	29,002	305,10
Frutas	24,487	1771,13
Farinhas, féculas e massas	22,768	1551,00
Panificados	20,299	5248,85
Carnes (bovina/suína)	25,237	5433,31
Vísceras	0,869	490,46
Pescados	4,587	1956,81
Aves e Ovos	15,577	3657,09
Laticínios	49,906	1474,36
Açúcares e doces	23,502	70,51
Sais e condimentos	5,969	90,47
Óleos e gorduras	10,221	1,69
Bebidas e infusões	45,297	60,38
Alimentos industrializados	2,560	316,26
Total	----	28147,61

* Fonte: IBGE (2004)

** Fonte: Philippi, 2002.

Tendo como base a quantidade estimada da ingestão de 28.147,61µg de selênio *per capita*/anual, obtém-se um valor de 77,11µg/dia de ingestão de selênio *per capita*. Assim como no Estudo Multicêntrico sobre Consumo Alimentar, esses dados são conflitantes com outros estudos que objetivaram avaliar a ingestão diária de selênio em grupos populacionais.

No Brasil alguns trabalhos verificaram a composição da dieta de diferentes estados brasileiros e demonstraram, entre outros minerais, a ingestão diária de selênio (Tabela 5).

Tabela 5. Concentração média de selênio na dieta ($\mu\text{g}/\text{dia}$) de diferentes estados brasileiros.

Concentração média de Se		
Estado	($\mu\text{g}/\text{dia}$)	Autor
Manaus	98	COZZOLINO, 1997
* Santa Catarina, I e II	55 e 114	COZZOLINO, 1997
São Paulo	40	CINTRA, 1990
Mato Grosso	20	BOAVENTURA, 1991

* Santa Catarina, I – grupo de menor poder aquisitivo, e II – grupo de maior poder aquisitivo.

A ingestão de selênio foi inferior ao recomendado nas dietas de São Paulo e Mato Grosso, provavelmente pelo teor de selênio no solo dessas regiões (COZZOLINO, 1997).

A ingestão diária de selênio foi avaliada por alguns autores em dietas de grupos populacionais no Brasil (Tabela 6).

A ingestão de selênio por grupos populacionais brasileiros atende à recomendação no caso de pré-escolares, no entanto, para a maioria dos grupos de adultos, os níveis de selênio foram inferiores às recomendações.

Tabela 6. Média da ingestão dietética diária de selênio nas dietas de grupos populacionais brasileiros.

Grupo	Média da ingestão dietética de Se (µg/dia)	Autor
Pré-escolares de Macapá (n=41)	155,38 ± 28,5	Gonzaga (2002)
Pré-escolares de Belém (n=88)	44,52 ± 3,8	Gonzaga (2002)
Pré-escolares de São Paulo (n=19)	26,30 ± 8,3	Maihara e outros (2004)
Idosas não institucionalizadas (n=30)	32,00 ± 6,0	Maihara e outros (2004)
Idosos institucionalizados (n=23)	28,40 ± 7,5	Maihara e outros (2004)
Idosos não institucionalizados (n=40)	66,90 ± 27,8	Behr (2004)
Estudantes universitários do sexo masculino (n=23)	18,00 ± 6,5	Boaventura (1994)
Estudantes universitários do sexo feminino (n=41)	13,00 ± 6,7	Boaventura (1994)
Praticantes de capoeira do sexo masculino (n=29)	61,35 ± 20,6	Coutinho (1999)
Praticantes de capoeira do sexo feminino (n=47)	42,06 ± 16,3	Coutinho (1999)

Um estudo realizado por Favaro e outros (2001) verificou a ingestão diária de selênio por crianças de 4 a 6 anos em 3 pré-escolas de Juiz de Fora, M.G. (Tabela 7).

Tabela 7. Ingestão dietética diária de selênio por crianças em 3 pré-escolas de Juiz de Fora, M.G. (Favaro et al., 2001).

Pré-escola	V. Ideal	S. Luzia	Benfica
Ingestão dietética selênio (µg/dia)	17,9	12,9	9,1

Observa-se deficiência dietética em relação ao selênio em duas das pré-escolas quando comparadas a recomendação.

Estudos publicados referentes à ingestão dietética de selênio por grupos populacionais adultos (homens e/ou mulheres) foram realizados em diversos países (Tabela 8).

Tabela 8. Ingestão dietética diária de selênio por grupos populacionais adultos em diferentes países.

País	Média (µg/dia)
Bélgica	52
Dinamarca	56
Espanha	72
Estados Unidos (Dakota do Sul)	174
Estados Unidos (Ohio)	240
Finlândia	28
França	42
Grécia	100
Itália	90
Japão	97
Portugal	37
Turquia	52

Fonte: Navarro-Alarcon; López-Martínez (2000).

Observa-se que a ingestão dietética diária de selênio para os grupos populacionais de adultos varia de 28 µg/dia em áreas com deficiência de selênio no solo a 240 µg/dia em áreas com alta concentração de selênio no solo.

2.1.8 Avaliação do estado nutricional

No plano individual ou biológico, estado nutricional é o resultado do equilíbrio entre o consumo de nutrientes e o gasto energético do organismo para suprir as necessidades nutricionais (BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2004). O estado nutricional reflete o grau no qual as necessidades fisiológicas dos nutrientes estão sendo alcançadas, ou seja, a relação entre consumo de alimentos e necessidades nutricionais do indivíduo. A avaliação nutricional pretende detectar problemas nutricionais, colaborando para a promoção ou a recuperação da saúde (FISBERG et al., 2005).

Para a avaliação do estado nutricional devem ser considerados os dados antropométricos, de consumo alimentar, além de dados clínicos e bioquímicos (WAITZBERG, 2002).

2.1.8.1 Antropometria

A antropometria é um método de investigação em nutrição baseado na medição das variações físicas e na composição corporal global. É aplicável em todas as fases do ciclo de vida e permite a classificação de indivíduos e grupos segundo o seu estado nutricional. Esse método tem como vantagem ser simples, de baixo custo, de fácil aplicação e padronização, além de pouco invasivo. Ademais, possibilita que os diagnósticos individuais sejam agrupados e analisados

de modo a fornecer o diagnóstico do coletivo, permitindo conhecer o perfil nutricional de um determinado grupo (BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2004).

A avaliação antropométrica, além de ser universalmente aceita, mesmo quando restrita ao peso e estatura, é considerada uma das melhores maneiras para se avaliar o estado de saúde e de nutrição de grupos populacionais, especialmente de escolares menores de dez anos de idade (SILVA et al., 2000; SOTELO; COLUGNATI; TADDEI, 2004).

A interpretação das medidas antropométricas exige o uso de padrões de referência e de pontos de corte definidos (SOARES, 2003). No ano de 2000 foi publicado pelo Center for Disease Control and Prevention nos Estados Unidos, um novo referencial antropométrico de crescimento, substituindo o padrão utilizado desde 1977, elaborado pelo National Center for Health Statistics.

Os padrões de crescimento constituem um dos instrumentos mais amplamente utilizados na assistência à saúde da criança, tanto na área clínica, como na de saúde pública (SOARES, 2003; WHO, 1995).

Em termos populacionais, os padrões de crescimento têm diversas aplicações, tais como:

- prever situação emergencial relacionada à nutrição e alimentação;

- mensurar a equidade e a distribuição dos recursos econômicos intra e inter comunidades;
- avaliar as práticas de desmame;
- rastrear e acompanhar grupos de risco nutricional.

Em termos individuais, cita-se:

- monitorar o crescimento;
- identificar o período adequado para introduzir a alimentação complementar ao leite materno;
- avaliar o desempenho da lactação;
- auxiliar no diagnóstico da deficiência de crescimento ou excesso de ganho de peso (GARZA; DE ONIS, 1999; SOARES, 2003).

Os índices utilizados na avaliação antropométrica de crianças: Peso para Idade (P/I), Peso para Estatura (P/E), Estatura para Idade (E/I) e Índice de Massa Corpórea para a Idade (IMC/I), interpretados por um padrão obtido por meio dos dados da população de referência do Centro Nacional de Estatísticas de Saúde (National Center for Health Statistics – NCHS, 2000), são recomendados pela Organização Mundial da Saúde. O Ministério da Saúde preconiza como classificação do estado nutricional infantil o percentil, por entender que é a forma de mais fácil compreensão e utilização (BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2004).

2.1.8.2 Avaliação do consumo alimentar

O consumo dietético pode ser determinado utilizando-se uma variedade de métodos, como o recordatório de 24 horas, registros alimentares, história alimentar, entre outros. Em geral são coletadas informações sobre os tipos e as quantidades de alimentos, bebidas e suplementos consumidos, que posteriormente são analisados segundo tabelas de composição de alimentos, para a determinação da ingestão de nutrientes. Entre os fatores que influenciam a ingestão de alimentos e nutrientes pode-se destacar o estágio de vida, o tamanho corporal, o estilo de vida, os determinantes genéticos, os fatores ambientais, a cultura e a disponibilidade de alimentos (FISBERG et al., 2005).

2.1.8.3 Avaliação clínica

Os sinais e sintomas clínicos observados para avaliação sobre a deficiência e toxicidade em relação ao selênio são descritas por Waitzberg (2002):

- Deficiência: fibrilação ventricular, sensibilidade muscular, mialgia, degeneração pancreática, aumento da susceptibilidade ao câncer e fragilidade dos eritrócitos.
- Toxicidade: relatada ingestão de 1.500 µg/dia, mucosa gástrica de coloração vermelho-tijolo, vômitos, edema de pulmão, fadiga

muscular, unhas fracas, queda de cabelo, dermatite e alteração no esmalte dos dentes.

2.1.8.4 Avaliação bioquímica

A avaliação bioquímica se realiza por meio de testes diagnósticos que determinam os valores de selênio nos tecidos, assim como a atividade eritrocitária da glutathione peroxidase (REILLY, 1996).

Vários tecidos como o sangue, plasma, cabelos e unhas foram analisados quanto ao conteúdo de selênio, como uma maneira de se avaliar o estado nutricional em relação a esse elemento-traço (BASKET et al., 1995; IOM-DRI, 2000; OMS, 1998; REILLY, 1996).

As unhas são consideradas bons parâmetros para medir o estado nutricional relativo ao selênio, com a vantagem de ser um método não invasivo, de fácil coleta e representativo do estado nutricional do selênio a longo prazo (GIBSON, 1989; OVASKAINEN et al., 1993).

2.1.9 Recomendações nutricionais – DRI's

As ingestões dietéticas de referência: as DRI's – Dietary Reference Intakes – do Institute of Medicine (IOM) dos Estados Unidos são valores de referência que incluem a EAR (Estimated Average Requirement) que é o valor médio de ingestão

diária estimado para atender as necessidades de 50% de indivíduos saudáveis de um grupo em determinado estágio de vida e gênero, a RDA (Recommended Dietary Reference Intake) que é o valor médio de ingestão diária suficiente para atender a necessidade do nutriente para aproximadamente 97 a 98% de indivíduos saudáveis em um grupo em determinado estágio de vida (idade, gestação, lactação) e gênero, a UL (Tolerable Upper Intake Level) que é o mais alto nível de ingestão habitual do nutriente que provavelmente não coloca em risco de efeitos adversos à saúde dos indivíduos em um determinado estágio de vida e gênero e a AI (Adequate Intake), que é estabelecida quando não há dados suficientes para estabelecer a EAR, e portanto a RDA. No caso do selênio a EAR e a RDA são estabelecidas, portanto não há valores para AI (IOM-DRI, 2000).

As DRI's são utilizadas para o planejamento e avaliação das dietas do indivíduo ou grupos de indivíduos saudáveis, segundo estágio de vida e gênero (IOM-DRI, 2000; FARFAN; DOMENE; PADOVANI, 2001; MARCHIONI; SLATER; FISBERG, 2004; MONSEN, 2000). As DRI's referentes ao selênio estão apresentadas na Tabela 9.

Tabela 9. DRI's relativas ao selênio nos diferentes estágios de vida, a partir de 1 ano de idade, de acordo com o Institute of Medicine (IOM), 2000.

Estágio de vida *	EAR (µg/dia)	RDA (µg/dia)	UL (µg/dia)
1 a 3 anos	17	20	90
4 a 8 anos	23	30	150
9 a 13 anos	35	40	280
A partir de 14 anos	45	55	400
Gestantes	49	60	400
Lactantes	59	70	400

* Todos os estágios de vida referem-se aos gêneros masculino e feminino, exceto gestantes e lactantes.

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

- Avaliar o estado nutricional relativo ao selênio de pré-escolares de 4 a 6 anos institucionalizados participantes de um programa de merenda escolar.

3.2 Específicos

- Caracterizar o perfil dos pré-escolares estudados em relação à idade, gênero, peso e estatura;
- Avaliar a média da ingestão diária de energia, proteínas, carboidratos e lipídeos das crianças;
- Determinar a concentração de selênio da merenda escolar consumida pelos pré-escolares;
- Determinar a concentração de selênio nas unhas das crianças.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Delineamento da pesquisa

Trata-se de um estudo de corte transversal, realizado no período de fevereiro a abril de 2005, no Centro de Educação Infantil (C.E.I.) “Vereador Francisco Perez”, sito a Rua Jacapé, 148 – Água Funda – São Paulo – SP.

Os sujeitos da pesquisa foram 66 pré-escolares de 2 a 6 anos, de ambos os gêneros divididos em 2 estratos: 2 a 3 anos e 4 a 6 anos em virtude da recomendação diária de selênio ser diferente para esses dois estágios de vida.

4.1.1 Critérios de inclusão e exclusão

Para a participação no estudo os pré-escolares deveriam estar regularmente matriculados no Centro de Educação Infantil, com uma frequência mínima de 75%, conforme registros no diário de classe, além de pertencer ao estágio de vida compreendido entre 2 e 6 anos.

Ainda como critério de inclusão, foi necessário que os pais ou responsáveis estivessem cientes do trabalho e assinassem o termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE A).

Por outro lado, para a exclusão do pré-escolar da amostra adotou-se como critérios, a recusa em participar do estudo e a não autorização escrita dos responsáveis.

4.1.2 Aspectos Éticos

Este trabalho foi aprovado em 18/01/2005 pelo Comitê de Ética em Pesquisa - CEP da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP (ANEXO A).

De acordo com a Resolução nº 196, de 10 de outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde, sobre pesquisas científicas desenvolvidas em seres humanos, este estudo atendeu os princípios éticos de respeito e autonomia das pessoas.

Aos participantes foi oferecida a oportunidade de esclarecimento de dúvidas e a informação de que o estudo não implicaria em nenhum risco para a integridade física ou moral.

Os participantes foram informados sobre o caráter confidencial dos dados obtidos, sendo que estes poderiam ser publicados em congressos e revistas científicas, resguardando-se a identificação dos mesmos.

4.2 Procedimentos para a coleta de dados

Com o intuito de apresentar os objetivos do estudo e obter autorização para o desenvolvimento da pesquisa, foi mantido contato com a Secretaria Municipal de Abastecimento de São Paulo-SP.

A seguir, foi estabelecido contato com a direção do Centro de Educação Infantil, visando à autorização para a coleta de dados entre os pré-escolares.

Antecedendo a etapa de levantamento de dados, foram realizadas reuniões junto aos pais ou responsáveis pelas crianças, objetivando o esclarecimento dos propósitos do estudo e dos procedimentos metodológicos que seriam adotados. Nessas reuniões, ficou garantida a liberdade de desistência da participação do estudo, não acarretando em nenhum tipo de prejuízo.

4.3 Antropometria

Para obtenção dos dados antropométricos foram empregados balança plataforma com capacidade de 150 kg e divisão de 100 g e estadiômetro com extensão de dois metros, dividido em centímetros e subdividido em milímetros.

Conforme preconizado pelo BRASIL, Ministério da Saúde (2004) as crianças foram pesadas com roupas leves, descalças, de costas para a balança,

no centro do equipamento, eretas, com os pés unidos e os braços estendidos ao longo do corpo.

A estatura foi medida com as crianças descalças, com a cabeça livre de adereços, pés unidos, encostados à parede, posição ereta, braços estendidos ao longo do corpo, cabeça erguida, olhando para um ponto fixo na altura dos olhos (BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2004).

Após a determinação das medidas de peso e estatura, foi determinado o índice de massa corpórea (IMC), obtido pela equação: peso (kg) dividido pela estatura (m) elevada ao quadrado.

Adotou-se como padrão de referência as curvas de crescimento e os pontos de corte para percentis preconizados pelo Center for Disease Control / National Center for Health Statistic (CDC/NCHS-2000) para os índices Peso para Estatura (P/E), Estatura para Idade (E/I) e Índice de Massa Corpórea para a Idade (IMC/I), conforme classificação descrita na Tabela 10.

Os percentis foram obtidos com a utilização do software de domínio público, o Epi Info 2005 versão 3.3.2. do CDC-Center Disease Control, dos Estados Unidos.

Tabela 10. Classificação do estado nutricional de acordo com os índices antropométricos e os pontos de corte para percentis.

Índice Antropométrico	Pontos de corte para percentis	Indicador do estado nutricional
Peso / Estatura	<5	Baixo Peso
	> 95	Sobrepeso
Estatura / Idade	<5	Baixa Estatura
IMC / Idade	<5	Baixo Peso
	≥85 e <95	Risco de Sobrepeso
	≥95	Sobrepeso

Fonte: CDC/NCHS (2000)

4.4 Determinação do consumo alimentar

O cardápio do Centro de Educação Infantil era composto de café da manhã, almoço, lanche e jantar (Tabela 11).

Para a avaliação do consumo alimentar foi utilizado o método de registro alimentar, com a aplicação da pesagem direta dos alimentos.

O “método de pesagem direta dos alimentos” empregado por Castro e outros (2005), Cruz (2001), Ferreira (2000), Freiberg (2000), Lopes Filho (1992), Lopez Cardona (1999), Salay e Carvalho (1995), Spinelli e outros (2003) e Zaccarelli (2001), é um método utilizado em situações onde a população estudada, por diversos motivos não pode pesar, por si mesma, os alimentos e

preencher os instrumentos para obtenção dos dados sobre ingestão alimentar. Assim, pode ser utilizado para estudos em instituições como escolas e asilos, além de áreas ou países onde as taxas de analfabetismo são elevadas (BARTRINA; RODRIGO, 1995).

Tabela 11. Cardápio oferecido aos pré-escolares durante os 3 dias de pesquisa no C.E.I. São Paulo, 2005.

Refeição	1º dia	2º dia	3º dia
Café da manhã	Leite com achocolatado Biscoito cream cracker com margarina	Leite com achocolatado Pão com margarina	Bebida láctea sabor café com leite Biscoito doce
Almoço	Arroz Feijão Omelete Salada de cenoura Suco de maracujá Melão	Macarrão com molho de tomate Frango com batata e cenoura Suco de abacaxi Gelatina	Macarrão com molho de tomate Carne de panela em cubos Salada de batata, cenoura e chuchu Suco de laranja Melão
Lanche	Bebida láctea sabor salada de fruta Biscoito doce	Bebida láctea sabor salada de fruta	Bebida Láctea sabor morango
Jantar	Sopa de macarrão com carne e legumes Bombom com recheio de coco	Risoto de carne moída Bombom com recheio sabor morango	Arroz Feijão Frango com batata e cenoura Banana

O registro dos alimentos consumidos foi realizado durante três dias não consecutivos da semana, que de acordo com alguns autores, é suficiente para obter o consumo alimentar médio de um grupo de indivíduos (GUTHRIE; CROCETTI, 1985; PERSSON; CARLGREN, 1984).

No momento das refeições, durante o porcionamento dos pratos, foram pesadas aleatoriamente três amostras de cada preparação ou alimentos servidos para obtenção do peso médio da porção, estabelecendo-se assim a porção-padrão de cada item integrante do cardápio (APÊNDICE B). Em caso de repetição, foi servida a porção habitual dos alimentos.

Para a determinação da quantidade média de alimentos ingerida por criança foi utilizado o seguinte cálculo:

$$\text{Quantidade de alimento ingerida/criança} = \frac{\text{Quantidade de alimento oferecido} - \text{Sobra alimentar}}{\text{N}^\circ \text{ de crianças}}$$

Para pesagem dos alimentos foi utilizada uma balança digital com capacidade para 5kg. Para os líquidos foi adotada jarra de vidro graduada com capacidade para 1 litro.

Para a determinação de selênio, as preparações foram coletadas em duplicata de acordo com o peso médio obtido da porção. Foram então congeladas a -18°C e transportadas para o Laboratório de Nutrição e Metabolismo – LANUM

do Departamento de Alimentos e Nutrição - DEPAN da Faculdade de Engenharia de Alimentos - FEA da Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP.

Para o processamento dos alimentos, esses foram descongelados em geladeira, homogeneizados em multiprocessador, secos em estufa de ventilação forçada a 80°C, e posteriormente pulverizados no multiprocessador.

A vidraria e os frascos plásticos utilizados no experimento e análises foram desmineralizados em imersão em HNO₃ a 20% por 24 horas, enxaguados 10 vezes em água desionizada e secos em estufa.

Todos os reagentes utilizados nas análises apresentavam grau de pureza analítica *p.a.* Foi utilizada água nanopura para o preparo de soluções, curva de calibração e diluição das amostras.

4.5 Coleta e higienização das unhas

As unhas dos pés e das mãos das crianças foram coletadas pelas mães ou responsáveis conforme as instruções contidas no APÊNDICE C.

Embora sejam utilizadas as dosagens de selênio no sangue ou plasma, assim como a atividade da glutathione peroxidase nos eritrócitos para avaliação do estado nutricional relativo ao selênio, o motivo pela escolha das unhas foi por se tratar de um método menos invasivo, já que o estudo envolveu crianças menores

de 6 anos. Além disso, o fato de retirar a criança da creche para ida a um laboratório a fim de coletar sangue, dificultaria o desenvolvimento do projeto, visto que as mães ou responsáveis por essas crianças trabalhavam no horário em que as mesmas permaneciam na instituição. A coleta de unhas realizada pela própria mãe gerou menos desconforto às crianças e possibilitou uma maior participação e consentimento dos pais ou responsáveis para a realização da pesquisa.

No LANUM/DEPAN/FEA/UNICAMP, as unhas foram imersas em uma solução de detergente neutro a 5%, em seguida enxaguadas 10 vezes com água desionizada, sonicadas por 15 minutos e secas em estufa de ventilação forçada a 35°C, a partir do que alíquotas de 50 mg foram pesadas para determinar as concentrações de selênio.

4.6 Espectrofotometria de absorção atômica em forno de grafite acoplado (GFAAS)

As unhas e as amostras secas de alimentos foram submetidas à análise dos teores de selênio por espectrofotometria de absorção atômica em forno de grafite acoplado, no Laboratório Biominerais Análises Químicas Ltda, no município de Campinas.

A espectrofotometria de absorção atômica com forno de grafite foi o método também utilizado por Aleixo e outros (2000) e Dias (2002), para quantificação do teor de selênio em alimentos.

O método espectrofotometria de absorção atômica é referido oficialmente para a determinação do teor de selênio pela ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC, 1995).

Neste estudo foi adotada como referência o método utilizado por Harrison e LittleJohn (1995), que determinou o teor de selênio em cabelos e unhas por espectrofotometria de absorção atômica, utilizando digestão em microondas com ácido nítrico e peróxido de hidrogênio e leitura em forno de grafite com paládio como modificador de matriz.

4.6.1 Fluxograma da análise

4.6.1.1 Pesagem e digestão das amostras de alimentos e de unhas

Foram pesadas duas alíquotas de 500 mg de amostra seca de alimentos.

Para as unhas foi pesada uma alíquota em torno de 50 mg de amostras de cada criança. No caso onde a quantidade de amostra fornecida possibilitou a determinação em duplicata, foram pesadas duas alíquotas em torno de 50 mg, sendo assim realizadas duas determinações por participante, nesse caso, de 17 crianças.

As amostras de unhas foram colocadas em microtubos de teflon com 1 mL de HNO₃ 65% (Merck S.A. Indústria Química – Rio de Janeiro - RJ) + 150 µL de

peróxido de hidrogênio 29% (Synth – Labsynth Produtos para Laboratórios Ltda – Diadema - SP) e digeridas em sistema fechado, com aquecimento por microondas, utilizando um digestor da Provecto modelo DGT 100 Plus, de fabricação nacional. Para as amostras de alimentos foram utilizados tubos (100 mL) de digestão e 3 mL de HNO₃ 65% da Merck + 500 µL de peróxido de hidrogênio 29% da Synth.

4.6.1.2 Leitura

Após a digestão os frascos com as amostras foram resfriados, abertos, e as amostras digeridas transferidas para frascos graduados e o volume completado a 3mL com água nano pura. As amostras juntamente com o padrão e a amostra de referência foram submetidas à espectrofotometria de absorção atômica.

O equipamento utilizado para as análises foi um espectrofotômetro de absorção atômica com forno de grafite acoplado, modelo Solaar M6 da Unicam, Cambridge, Grã-Bretanha, equipado com lâmpada de cátodo oco de selênio e ajustado em comprimento de onda de 196,0 nm para medidas de absorção.

No espectrofotômetro foram utilizados modificador de amostra Palladium Matrix Modifier/Solutions Plus Inc. (Solutos: Palladium Metal / Solvente: 5% de HNO₃ diluído para 400ppm, o branco, o padrão de selênio e o diluente (HNO₃ e Triton X-100)).

Como padrão para calibração do equipamento foi utilizada uma solução com 50µg de Se/L, preparada com padrão de selênio Merck® 9915 Titrisol® 1,000g ± 0,002g Se.

O controle da metodologia foi obtido pela recuperação do material certificado de referência do National Institute for Environmental Studies - NIES® CRM nº 13 Human Hair preparado em alíquotas de 50 mg por digestão ácida via úmida, seguindo o mesmo procedimento recebido pela amostra. O limite de detecção do método foi 0,01µg/g (100 ppm).

4.7 Determinação e análise da adequação dos nutrientes da dieta

A determinação do valor energético e de macronutrientes foi obtida pela Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (NEPA) da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), além da Informação Nutricional contida na rotulagem dos produtos industrializados.

Para o cálculo da adequação da dieta, o consumo de energia e proteínas foi comparado a NRC-RDA (1989) por ser o padrão adotado pela Prefeitura do Município de São Paulo. Para o selênio foi considerado o valor da EAR, por ser essa a referência utilizada para avaliar a adequação da ingestão dietética de grupos populacionais (IOM-DRI, 2000). O consumo de carboidratos e lipídeos, foi analisado de acordo com os intervalos de distribuição aceitáveis dos

macronutrientes (acceptable macronutrient distribution range – AMDRs), ou seja, a contribuição calórica percentual relativa ao total de energia consumida (IOM-DRI, 2002).

Os valores considerados como adequados para os estágios de vida estudados, estão descritos nas Tabelas 12 e 13.

Tabela 12. Recomendações diárias para energia, proteínas e selênio, segundo os estágios de vida.

Estágio de vida	Energia * (kcal/dia)	Proteínas * (g/dia)	Selênio ** (µg/dia)
2 a 3 anos	1300	16	17
4 a 6 anos	1800	24	23

* NRC-RDA (1989), ** IOM-DRI (2000)

Tabela 13. Intervalos de distribuição aceitáveis para carboidratos e lipídeos (IOM-DRI, 2002).

Estágio de vida	Contribuição calórica relativa ao total de energia (%)	
	Carboidratos	Lipídeos
2 a 3 anos	45 – 65	30 - 40
4 a 6 anos	45 – 65	25 - 35

4.8 Procedimentos estatísticos

Os dados foram submetidos à análise descritiva das variáveis observadas nos dois grupos integrantes da pesquisa, pela apresentação da média e mediana como medidas de tendência central, o desvio-padrão e o erro-padrão como

medidas de dispersão dos dados de consumo alimentar, medidas antropométricas e teores de selênio nas unhas das crianças.

O teste “*t*” de Student para medidas não pareadas foi utilizado para comparar as médias de consumo alimentar entre os estágios de vida; as médias de peso, estatura, índice de massa corpórea e teores de selênio nas unhas entre os gêneros e estágios de vida. As diferenças entre os grupos foram consideradas estatisticamente significantes quando encontrados valores de $p < 0,05$.

Para a análise dos dados foi utilizado o *Software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences)* para Windows (versão 11.5.0).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Caracterização dos pré-escolares

A amostra foi composta por 66 pré-escolares, que foram divididos em dois estratos: 2 a 3 anos e 4 a 6 anos em virtude da recomendação diária de energia e nutrientes ser diferente para esses dois estágios de vida.

Na Tabela 14 está apresentada a distribuição dos pré-escolares participantes do estudo, segundo estágio de vida e gênero.

Tabela 14. Distribuição dos pré-escolares segundo estágio de vida e gênero. São Paulo, 2005.

Gênero	2 a 3 anos		4 a 6 anos		Total	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
Masculino	13	19,70	21	31,82	34	51,52
Feminino	13	19,70	19	28,78	32	48,48
Total	26	39,40	40	60,60	66	100,00

Pode-se notar uma distribuição equilibrada entre as crianças dos gêneros masculino e feminino e, com relação à idade, uma predominância de 60,6% para o estágio de vida compreendido entre 4 e 6 anos.

Na Tabela 15 está representada a distribuição dos pré-escolares participantes do estudo, quanto ao peso.

Tabela 15. Valores de média, mediana, desvio padrão, erro padrão, mínimo e máximo de peso (kg) dos pré-escolares, segundo estágio de vida e gênero. São Paulo, 2005.

	2 a 3 anos		4 a 6 anos	
	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino
Média	14,60	14,67	20,39	19,84
Mediana	14,40	13,50	19,50	19,20
Desvio Padrão	1,95	2,03	3,33	3,27
Erro padrão	0,54	0,56	0,72	0,74
Mínimo	12,10	11,80	16,80	15,00
Máximo	19,60	17,50	30,80	29,50
<i>n</i>	13	13	21	19

Quanto ao peso, observou-se que não houve diferença estatisticamente significativa ($p>0,05$) entre os gêneros do mesmo estágio de vida. No entanto, como previsto, foi encontrada diferença estatisticamente significativa ($p<0,001$) entre o peso das crianças de mesmo gênero, nos diferentes estágios de vida. Os efeitos da idade em relação aos diferentes valores de peso foram também observados em outros estudos (ARRUDA, 1997; RONQUE, 2003).

Na Tabela 16 está apresentada a distribuição dos pré-escolares participantes do estudo, quanto à estatura.

Tabela 16. Valores de média, mediana, desvio padrão, erro padrão, mínimo e máximo de estatura (cm) dos pré-escolares, segundo estágio de vida e gênero. São Paulo, 2005.

	2 a 3 anos		4 a 6 anos	
	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino
Média	96,56	94,38	115,16	113,77
Mediana	96,00	94,80	115,60	115,30
Desvio Padrão	6,18	6,19	6,28	7,11
Erro padrão	1,71	1,71	1,37	1,63
Mínimo	87,50	83,20	103,20	98,50
Máximo	105,80	102,50	123,50	128,30
<i>n</i>	13	13	21	19

Quanto à estatura, foram verificados valores superiores para as crianças do gênero masculino em ambos os estágios de vida.

Observou-se que não houve diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) entre a estatura dos gêneros pertencentes ao mesmo estágio de vida. No entanto, foi encontrada diferença estatisticamente significativa ($p < 0,001$) entre a estatura das crianças de mesmo gênero, nos diferentes estágios de vida.

Arruda (1990) com o objetivo de verificar os aspectos antropométricos em uma investigação com pré-escolares do município de Itapira, SP, que envolveu 869 crianças, obteve resultados que também evidenciaram que as crianças do gênero masculino eram mais altas que as do gênero feminino.

Na Tabela 17 está apresentada a distribuição dos pré-escolares participantes do estudo, quanto ao índice de massa corpórea (IMC).

Tabela 17. Valores de média, mediana, desvio padrão, erro padrão, mínimo e máximo de índice de massa corpórea (IMC) (kg/m^2) dos pré-escolares, segundo estágio de vida e gênero. São Paulo, 2005.

	2 a 3 anos		4 a 6 anos	
	Masculino	Feminino	Masculino	Feminino
Média	15,67	16,43	15,32	15,28
Mediana	15,52	16,56	14,88	15,24
Desvio Padrão	1,58	1,12	1,70	1,57
Erro padrão	0,44	0,31	0,37	0,35
Mínimo	12,99	14,58	13,57	12,68
Máximo	19,02	18,31	20,63	19,79
<i>n</i>	13	13	21	19

O índice de massa corpórea não apresentou diferença estatisticamente significativa ($p>0,05$) entre os gêneros do mesmo estágio de vida, assim como também não foi encontrada diferença entre o IMC dos meninos nos diferentes estágios de vida. No entanto, foi encontrada diferença estatisticamente significativa ($p<0,05$) entre o IMC das meninas nos diferentes estágios de vida.

5.2 Classificação Antropométrica

Através da classificação do peso, da estatura e do IMC dos pré-escolares tomando-se como referência os intervalos da distribuição de percentis propostos

pelos referenciais do NCHS, obteve-se a frequência percentual observada da amostra de acordo com o gênero e estágio de vida.

Nas Tabelas 18, 19 e 20 estão apresentados os índices antropométricos P/E, E/I e IMC/I de acordo com a classificação do estado nutricional utilizando-se os pontos de corte para percentis e as frequências observadas das variáveis do peso, estatura e IMC.

Tabela 18. Distribuição dos pré-escolares de acordo com os pontos de corte propostos pelo CDC/NCHS(2000) para o índice Peso/Estatura (P/E), segundo estágio de vida e gênero. São Paulo, 2005.

Percentil	2 a 3 anos						4 a 6 anos					
	Masculino		Feminino		Total		Masculino		Feminino		Total	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
P < 5 (Baixo Peso)	1	3,8	0	0	1	3,8	0	0	2	5,0	2	5,0
P5-P95 (Eutrofia)	11	42,4	12	46,2	23	88,6	21	52,5	17	42,5	38	95,0
P> 95 (Sobrepeso)	1	3,8	1	3,8	2	7,6	0	0	0	0	0	0
Total	13	50,0	13	50,0	26	100	21	52,5	19	47,5	40	100

Em relação ao índice peso para a estatura, pode-se constatar que os pré-escolares de 2 a 3 anos e os de 4 a 6 anos apresentaram prevalência para baixo peso de 3,8% e 5,0% respectivamente, demonstrando que as crianças encontram-se dentro do esperado que seria 5% em função do ponto de corte adotado (<P5 da população de referência).

Não houve nenhum pré-escolar classificado acima do percentil P95 para o estágio de vida de 4 a 6 anos de ambos os gêneros e, para as crianças de 2 a 3

anos, a frequência foi de 7,6%, valor que pode ser considerado relativamente baixo.

Verificou-se uma elevada frequência percentual de pré-escolares para ambos os gêneros e estágios de vida classificados entre os percentis P5 e P95, demonstrando uma semelhança entre a amostra estudada e o referencial adotado.

Um estudo realizado por Miranda e outros (2003) objetivando avaliar o estado nutricional de 171 crianças com idade de 12 a 60 meses assistidas pelo serviço público de saúde do município de Viçosa-MG encontrou 7% de crianças com baixo peso considerando o índice peso/estatura.

Corso e outros (2003) verificaram a prevalência de 1,1% de baixo peso e 3% de sobrepeso através do índice peso para estatura em 3806 crianças de dois a seis anos de idade, atendidas nas Unidades de Saúde do município de Florianópolis-SC.

Antonio e outros (1996) realizaram avaliação antropométrica com o objetivo de analisar a prevalência de desnutrição em crianças matriculadas em quatorze creches municipais de Paulínia-SP. A amostra foi composta por 567 crianças e observou-se que a prevalência de desnutrição foi de 21%.

A prevalência de baixo peso observada neste estudo foi inferior ao valor encontrado por Miranda e outros (2003) e por Antonio e outros (1996) e superior

ao encontrado por Corso e outros (2003) ambos realizados com crianças matriculadas em creches públicas ou assistidas por serviços públicos de saúde. Comparando-se esses inquéritos antropométricos, observa-se menor prevalência de baixo peso nos estudos mais recentes.

Observa-se em relação à prevalência de sobrepeso verificada neste trabalho é semelhante aos resultados de outros estudos:

Saldiva e outros (2004) com o intuito de conhecer a saúde e nutrição de crianças menores de cinco anos que residiam em municípios de pequeno porte no Estado de São Paulo, realizaram um inquérito domiciliar em cinco municípios: Bady Bassit, Jaborandi, Morungaba e Riversul. A amostra foi composta por 987 crianças e observou-se que a prevalência de sobrepeso obtida pelo índice peso/estatura foi de 6,6%.

Zacarelli (2001), verificou a prevalência de 6% de sobrepeso através do índice peso para estatura em 84 crianças de 3 creches do município de São Paulo.

Estudos internacionais que utilizaram o índice peso para estatura para o diagnóstico de sobrepeso na infância verificaram: nos Estados Unidos uma prevalência de 4,1%, no Uruguai 6,2% e na Argentina 7,3% (WHO, 1997).

Os resultados encontrados indicam que a desnutrição não se apresenta como um problema relevante nos pré-escolares desse CEI, evidenciado pelas baixas prevalências de baixo peso e pela semelhança entre a amostra estudada e o referencial adotado. Esses resultados corroboram com outro trabalho que indica que a prevalência de desnutrição em menores de cinco anos caiu de 20,1% para 5,6% entre 1975 e 1996, demonstrando a tendência declinante de desnutrição no país (MONTEIRO; CONDE; POPKIN, 1999).

Esses resultados sugerem que o acesso aos serviços públicos de saúde e ao Programa de Alimentação Escolar vem contribuindo significativamente para o alcance das condições nutricionais adequadas para as crianças matriculadas em CEIs.

Monteiro e outros (2000), analisaram dois inquéritos nutricionais de abrangência nacional: o Estudo Nacional da Despesa Familiar (ENDEF) realizado pela Fundação IBGE de agosto de 1974 a agosto de 1975 e a Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição (PNSN), realizada também pela Fundação IBGE entre junho e setembro de 1989). A comparação dos dois inquéritos indicou que, do ponto de vista do estado nutricional infantil, o balanço líquido das décadas de 70 e 80 foi extremamente favorável: reduziu-se em mais de 60% a prevalência da desnutrição. Quanto a cobertura de serviços de saneamento, saúde e educação a evolução foi favorável ao longo das duas décadas. Alterações demográficas também ocorreram no período com destaque para a crescente urbanização do país e para a trajetória declinante da fecundidade. O estado nutricional infantil

depende basicamente do consumo alimentar e do estado de saúde da criança. Tais fatores por sua vez, dependem da disponibilidade de alimentos no domicílio, da salubridade do ambiente e da adequação dos cuidados dispensados a criança. Alimentos, ambiente e cuidados à criança são essencialmente condicionados pelo nível da renda familiar, embora tal condicionamento possa ser modulado, entre outros fatores, pela oferta de serviços públicos de saúde, saneamento e educação.

Nos anos 90, Monteiro (2000), ao avaliar o panorama nutricional por meio das estimativas da Pesquisa Nacional sobre Demografia e Saúde (PNDS) de 1996, verificou que a trajetória da desnutrição infantil nos anos 90 manteve a mesma tendência favorável de declínio, documentada nas décadas anteriores e evidenciou o balanço positivo das tendências que marcaram a evolução das condições materiais de vida das crianças brasileiras no final do século XX. O autor reconhece que é importante notar que a nutrição das crianças é extremamente sensível às condições gerais de vida desfrutadas por toda a sociedade. O alcance dessas condições requer o atendimento de necessidades básicas que as sociedades modernas reconhecem como direitos elementares do ser humano: alimentação, moradia, saneamento, educação e saúde.

Quanto à estatura para a idade, verificou-se que os pré-escolares de 2 a 3 anos e os de 4 a 6 anos apresentaram prevalência para baixa estatura de 3,8% e 2,5% respectivamente, indicando valores considerados dentro do esperado (5%) (Tabela 19).

Tabela 19. Distribuição dos pré-escolares de acordo com os pontos de corte propostos pelo CDC/NCHS(2000) para o índice Estatura/Idade (E/I), segundo estágio de vida e gênero. São Paulo, 2005.

Percentil	2 a 3 anos						4 a 6 anos					
	Masculino		Feminino		Total		Masculino		Feminino		Total	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
P <5 (Baixa estatura)	0	0	1	3,8	1	3,8	0	0	1	2,5	1	2,5
P ≥ 5 (Eutrofia)	13	50,0	12	46,2	25	96,2	21	52,5	18	45,0	39	97,5
Total	13	50,0	13	50,0	26	100	21	52,5	19	47,5	40	100

Garcia (2003) encontrou resultado similar ao avaliar o estado nutricional de 448 crianças matriculadas em 4 creches do município de São Paulo verificando para baixa estatura a prevalência de 3,6% das crianças.

Saldiva e outros (2004) também encontraram resultado semelhante quanto à prevalência para baixa estatura obtida pelo índice estatura/idade para crianças menores de cinco anos de cinco municípios de pequeno porte no Estado de São Paulo (5,2%).

Zaccarelli (2001) estudando 3 creches do município de São Paulo-SP, verificou que os pré-escolares apresentaram prevalência para baixa estatura de 4,8%.

Esses resultados corroboram com os de outros estudos da população brasileira, que indicam queda da desnutrição e tendência secular positiva de estatura entre crianças e adolescentes (MONTEIRO; CONDE; POPKIN, 1999; ROMAN, 2004; ZANOLLI, 1992). Possivelmente como resultado conjunto dos fatores ambientais, tem sido possível comprovar uma nítida tendência, como o correr dos anos, para a aceleração do crescimento. A causa da aceleração secular do crescimento ainda não foi definitivamente esclarecida. Marcondes (1989) relaciona as seguintes: maior participação em atividades esportivas, menor morbidade, urbanização, imigração, diminuição do trabalho do menor, melhoria da higiene da comunidade e das habitações, vestuário menos restritivo, aumento da ingestão de nutrientes, melhoria dos cuidados médicos, diminuição do tamanho das famílias.

Monteiro e Conde (2000b) estudando o crescimento linear de crianças com até 5 anos de idade, mostraram uma tendência secular positiva de incremento, principalmente nas crianças de famílias de baixa renda. Para os referidos autores, o crescimento depende do estado nutricional da criança e por extensão da adequação de sua alimentação e exposição a doenças. Consumo alimentar e exposição a doenças, por sua vez, seriam condicionados por uma série de fatores, onde se destacam disponibilidade de alimentos no domicílio, acesso das crianças e seus familiares aos serviços de saúde, saneamento básico e melhoria nas condições de moradia.

Silva e outros (2000) realizaram um trabalho com o objetivo de descrever o acesso das crianças brasileiras às creches nas diferentes macro-regiões, assim como o estado nutricional das mesmas. A base de dados adotada foi constituída pelas informações das crianças ($n = 10.667$) menores de seis anos, integrantes da Pesquisa Nacional sobre Saúde e Nutrição (PNSN), realizada em 1989. Verificou-se nesse estudo que 16,67% das crianças que não freqüentavam creche revelavam déficits de estatura, enquanto no grupamento com acesso a esse tipo de serviço, o percentual foi menor (12,56%).

Silva (1998) ao realizar avaliação antropométrica em 257 escolares, com 7 a 13 anos de idade, matriculados em Centros Integrados de Educação Pública (CIEP's) em Americana-SP, comparou os resultados do índice estatura/idade entre as crianças que freqüentaram ou não creches durante a idade pré-escolar. O fato da criança ter freqüentado creche contribuiu ao acesso a alimentação adequada, cuidados básicos e estimulação. A proporção de crianças com déficit de estatura foi menor entre as crianças que freqüentaram creche (11,0%). A situação foi desfavorável para as crianças que não freqüentaram creche (24,7%).

Cabe citar o estudo de Silva e Sturion (1998) que realizaram avaliação antropométrica em 2.096 pré-escolares matriculados em creches do município de Piracicaba-SP e constataram a influência exercida pelo tempo de permanência em creches sobre o índice estatura/idade das crianças. Quanto maior o tempo de permanência na creche, menor a proporção de crianças com déficit de estatura (8,2% para crianças com menos de 8 horas e 4,5% para crianças com mais de 8

horas). As autoras referem que os resultados apontam para a importância que o atendimento infantil, operacionalizado através de creches, pode ter como fator que contribui, de maneira positiva, para o crescimento das crianças. Referem ainda o papel preventivo que as creches podem exercer no sentido de evitar a desnutrição à medida que associam à educação, o cuidado básico com a saúde, alimentação e higiene.

Para o índice de massa corpórea (IMC) para a idade, a proporção de pré-escolares encontrados abaixo do percentil P5 foi acima do esperado (5%) para ambos os estágios de vida (7,7% para crianças de 2 a 3 anos e 10% para as de 4 a 6 anos) (Tabela 20).

Tabela 20. Distribuição dos pré-escolares de acordo com os pontos de corte propostos pelo CDC/NCHS(2000) para o índice Índice de Massa Corpórea/Idade (IMC/I), segundo estágio de vida e gênero. São Paulo, 2005.

Percentil	2 a 3 anos						4 a 6 anos					
	Masculino		Feminino		Total		Masculino		Feminino		Total	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
P < 5 (Baixo Peso)	2	7,7	0	0	2	7,7	2	5,0	2	5,0	4	10,0
P5-P85 (Eutrofia)	9	34,6	10	38,6	19	73,2	16	40,0	15	37,5	31	77,5
P>85-P95 (Risco Sobrepeso)	1	3,8	3	11,5	4	15,3	1	2,5	1	2,5	2	5,0
P> 95 (Sobrepeso)	1	3,8	0	0	1	3,8	2	5,0	1	2,5	3	7,5
Total	13	50,0	13	50,0	26	100	21	52,5	19	47,5	40	100

Observa-se em ambos os estágios de vida, que a soma das frequências da distribuição dos percentis referentes a risco de sobrepeso e sobrepeso (P>85-P95 e P>95, respectivamente), indica valores superiores aos referentes as frequências

de baixo peso (P5): 19,1% para crianças de 2 a 3 anos e 12,5% para as de 4 a 6 anos).

Em um estudo de caráter transversal, realizado por Ronque (2003), com escolares de 7 a 10 anos de alto nível socioeconômico do município de Londrina-PR, foram encontrados resultados que demonstraram altos índices de sobrepeso (37% e 27% em meninos e meninas respectivamente) e obesidade (29% e 14% respectivamente).

Os resultados encontrados neste estudo corroboram com publicações recentes que indicam que o Brasil tem apresentado modificações no perfil nutricional de sua população, processo esse chamado de transição nutricional, ou seja, a tendência da diminuição da desnutrição no país (ANJOS et al., 2003; FERNANDES, 2002; GARCIA; GAMBARDELLA; FRUTUOSO, 2003; GIGANTE et al., 2003; MONTEIRO; CONDE, 2000a; POPKIN, 2001; SALDIVA et al., 2004, SOTELO; COLUGNATI; TADDEI, 2004; ZAMBON, 2002). O desenvolvimento das cidades está levando a uma série de mudanças em termos de urbanização, acesso à educação e saúde que modificam as condições de vida da população (MONTEIRO; CONDE; POPKIN, 1999).

A avaliação antropométrica realizada nas escolas, assim como nos centros de educação infantil, representa uma importante ferramenta para o monitoramento do estado nutricional das crianças (ANJOS et al., 2003; CORSO et al., 2003).

5.3 Avaliação do Consumo Alimentar

Considerando que as recomendações de energia e nutrientes são diferentes em cada etapa do desenvolvimento da criança, os resultados foram apresentados separadamente, de acordo com os dois estágios de vida estudados.

A média, o desvio-padrão e o erro padrão do consumo de energia, proteínas e selênio, de acordo com o estágio de vida são apresentados na Tabela 21.

Tabela 21. Média, desvio-padrão e erro padrão do consumo diário de energia, proteínas e selênio dos pré-escolares segundo estágio de vida. São Paulo, 2005.

Energia e nutrientes	2 a 3 anos			4 a 6 anos		
	Média	Desvio	Erro	Média	Desvio	Erro
		Padrão	Padrão		Padrão	Padrão
Energia (kcal)	701,8	113,3	65,4	970,0	103,0	59,4
Proteínas (g)	25,4	5,1	2,9	40,1	8,7	5,0
Selênio (µg)	18,7	6,0	3,5	29,5	7,7	4,4

Na Figura 6 são apresentadas as porcentagens de adequação do consumo de energia, proteínas e selênio encontradas para os estágios de vida estudados. Nota-se que para a adequação de energia, o percentual médio foi de pouco mais de 50% para ambos os estágios de vida. O consumo de proteínas e selênio ultrapassou os 100% de adequação.

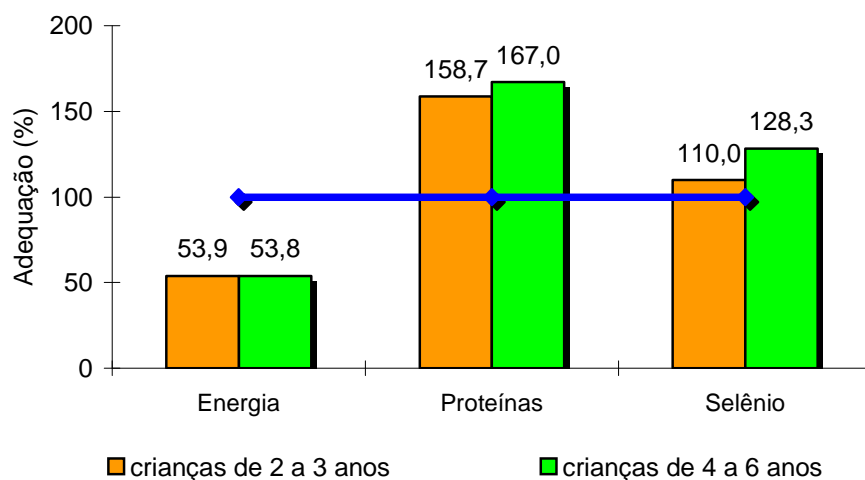


Figura 6. Porcentagem de adequação de energia e proteínas segundo a NRC-RDA (1989) e selênio segundo a IOM-DRI (2000), de acordo com os estágios de vida. São Paulo, 2005.

Na Tabela 22 estão apresentados os resultados encontrados em relação à participação percentual média dos carboidratos e lipídeos no total de energia.

Tabela 22. Contribuição percentual da ingestão de carboidratos e lipídeos relativos ao consumo energético em kcal/dia dos pré-escolares segundo estágio de vida. São Paulo, 2005.

Estágio de vida	Contribuição calórica relativa ao total de energia (%)	
	Carboidratos	Lipídeos
2 a 3 anos	64,9	20,1
4 a 6 anos	63,0	20,9

Nas Figuras 7 a 11 estão apresentados os resultados encontrados durante os 3 dias de estudo, referentes ao consumo de energia, macronutrientes e selênio dos pré-escolares de acordo com o estágio de vida.

O valor médio do consumo de energia para ambos os estágios de vida estudados, foi inferior as recomendações nutricionais do NRC-RDA (1989). A ingestão média de energia variou de 573,6 até 788,6 kcal/dia para as crianças de 2 a 3 anos e de 859,5 até 1063,3 kcal/dia para as crianças de 4 a 6 anos (Figura 7). Considerando que a recomendação de energia para esses estágios de vida é de 1.300 e 1.800 kcal, os grupos de 2 a 3 anos e de 4 a 6 anos consumiram, em média 53,9% e 53,8% respectivamente da necessidade diária.

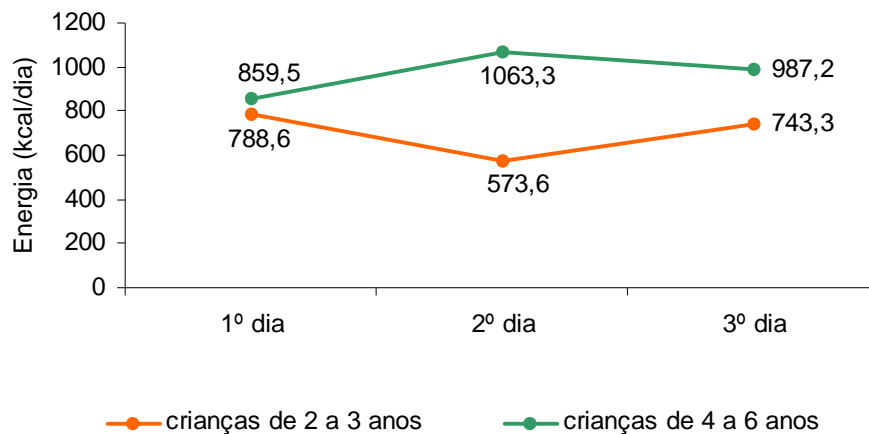


Figura 7. Ingestão de energia (kcal/dia) dos pré-escolares segundo estágio de vida. São Paulo, 2005.

A diferença entre as médias de ingestão de energia pelas crianças foi estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre os estágios de vida estudados.

Outros estudos que analisaram a alimentação consumida por pré-escolares em creches, também encontraram deficiência no percentual de adequação de energia que variou de 33 a 79% da recomendação:

No estudo para avaliar as condições socioeconômicas, culturais e alimentares de pré-escolares da rede de ensino público de Manaus-AM, Duarte e Burini (1990) observaram que a inadequação do consumo de energia foi 38% em relação a recomendação.

Em Campinas – SP, um estudo conduzido por Salay e Carvalho (1995), com uma amostra representativa das creches do município, registrou valores de adequação de energia entre 33 e 56%.

Magalhães (1997) pesquisando 3 creches em dois momentos diferentes em Viçosa-MG, encontrou uma média de adequação de 42% e posteriormente 53% referente a energia.

Lopez Cardona (1999) avaliando o consumo alimentar de crianças freqüentadoras de 2 creches municipais de São Paulo – SP, encontrou valores de 51 e 58% de adequação em relação a recomendação de energia.

Chade e outros (1999) verificando o valor nutricional em refeições oferecidas na creche de Piracicamirim em Piracicaba – SP para pré-escolares,

notaram que as dietas analisadas forneceram 79% de adequação de acordo com a recomendação.

Analisando a adequação dos cardápios servidos em creches filantrópicas em Manaus – AM, Tuma e outros (1999) encontraram cobertura de 76% das necessidades energéticas de pré-escolares.

Ferreira (2000), em um trabalho realizado com pré-escolares em um CEI no município de São Paulo–SP, obteve resultados relativos a energia que não alcançaram os valores recomendados pela NRC-RDA (1989) nos grupos estudados de 3 e 4 anos, sendo que a porcentagem de adequação variou de 54 e 40% respectivamente.

Cruz (2001), avaliando o consumo de pré-escolares em 3 creches do município de São Paulo – SP, verificou que a média de adequação do consumo de energia não ultrapassou 76% das recomendações.

Zaccarelli (2001) estudando 3 creches do município de São Paulo-SP, encontrou valores de adequação de energia que variaram de 50 a 75% para crianças de 1 a 3 anos e de 41 a 62% para crianças de 4 a 6 anos.

Um trabalho realizado por Gonzaga (2002) com pré-escolares em Macapá e Belém demonstrou que a alimentação nas creches estudadas, era a principal fonte de nutrientes consumida pelas crianças. Em relação à recomendação diária de

energia (kcal), observou-se em tal estudo que a alimentação de ambas as creches apresentava uma adequação de cerca de 60% conforme o estabelecido pela NRC-RDA (1989).

Na Figura 8 estão representados os valores de proteína consumida pelas crianças de 2 a 3 anos e 4 a 6 anos. A ingestão média de proteína variou de 19,6 até 29,1 g/dia para as crianças de 2 a 3 anos e de 30,8 até 48,0 g/dia para as crianças de 4 a 6 anos. Considerando que a recomendação de proteína para esses estágios de vida é de 16 e 24g/dia, os grupos de 2 a 3 anos e de 4 a 6 anos consumiram, em média 158,7% e 167,0% respectivamente da necessidade diária.

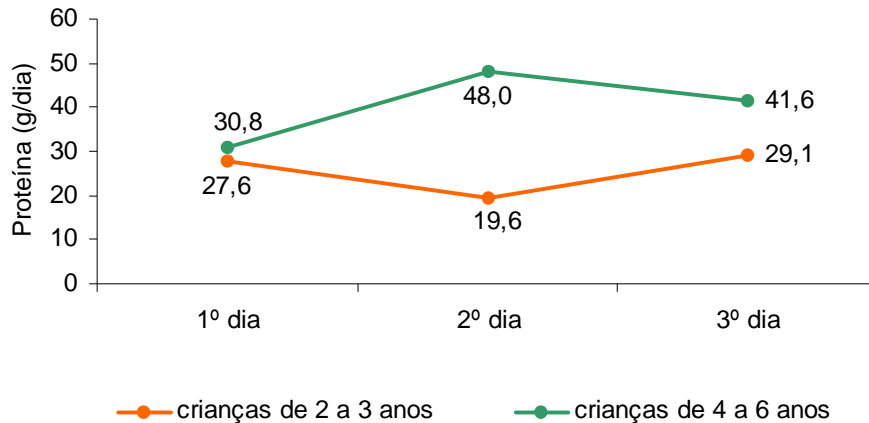


Figura 8. Ingestão de proteínas (g/dia) dos pré-escolares segundo estágio de vida. São Paulo, 2005.

A diferença entre as médias de ingestão de proteínas pelas crianças não foi estatisticamente significativa ($p > 0,05$) entre os estágios de vida estudados.

O consumo elevado de proteínas pode ser explicado pelo fato de que nas refeições do CEI são servidos alimentos como leite, feijão e carnes.

Com exceção da pesquisa realizada por Salay e Carvalho (1995) que obteve um valor médio de 52% de adequação de proteínas em 6 creches pesquisadas em Campinas, a adequação da ingestão de proteínas em patamares superiores a 100% da recomendação, encontrada neste estudo, foi semelhante aos resultados obtidos em inquéritos nacionais e pesquisas regionais, onde o valor da merenda atende mais às recomendações diárias de proteína do que as de energia.

Lopes Filho (1992) em um estudo realizado em dois centros infantis da Prefeitura Municipal de Campinas avaliou a dieta consumida por pré-escolares e observou que o consumo de proteína encontrava-se 94% acima da recomendação.

Lopez Cardona (1999) encontrou valores de ingestão de proteínas que superaram em 110 e 167% a recomendação em 2 creches municipais de São Paulo.

Ferreira (2000) em um CEI no município de São Paulo–SP encontrou valores que superavam em 71% a recomendação de proteínas para o grupo de crianças de 3 anos e 10% para o grupo de 4 anos.

Sturion (2002) ao avaliar o desempenho do Programa de Alimentação Escolar em dez municípios brasileiros observou que a composição nutricional não atendia também, aos parâmetros preconizados para a participação relativa de proteína no conteúdo energético total das refeições de todas as escolas estudadas. Essas caracterizavam-se pela menor participação de carboidratos e lipídeos e maior de proteína, indicando desperdício de recursos devido a possibilidade de parte desse nutriente ser utilizado como fonte energética, e desviada, portanto, de seu papel fundamental na síntese protéica.

A contribuição percentual de carboidratos relativo ao consumo energético variou de 62,3 a 67,7 %kcal/dia para as crianças de 2 a 3 anos e de 60,0 a 65,6 %kcal/dia para as crianças de 4 a 6 anos (Figura 9).

Considerando que os intervalos de distribuição aceitáveis para carboidratos são de 45 - 65% para ambos os estágios de vida estudados, e que as médias dos resultados encontrados foram de 64,9%kcal/dia para o estágio de vida de 2 a 3 anos e 63,0%kcal/dia para o de 4 a 6 anos, observa-se que a porcentagem de carboidratos encontra-se adequada conforme preconizado pelo IOM-DRI (2002).

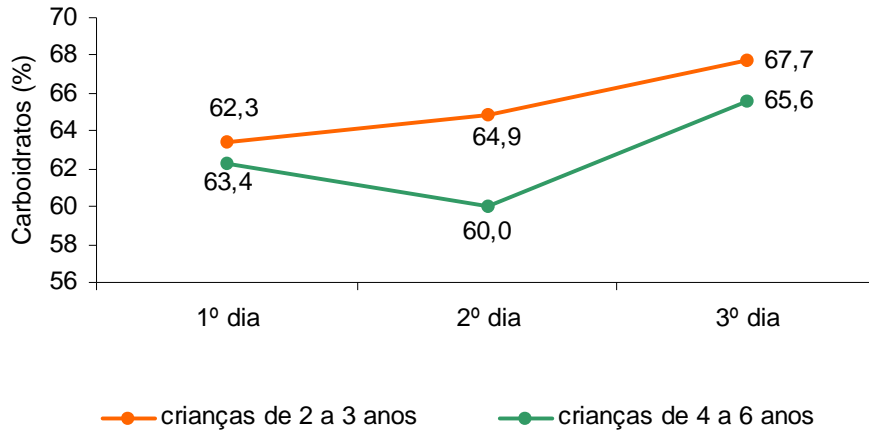


Figura 9. Contribuição percentual da ingestão de carboidratos relativo ao consumo energético em Kcal/dia dos pré-escolares segundo estágio de vida. São Paulo, 2005.

A diferença entre as médias da contribuição percentual da ingestão de carboidratos relativo ao consumo energético não foi estatisticamente significativa ($p>0,05$) entre os estágios de vida estudados.

No estudo da adequação da dieta oferecida para pré-escolares de dois a seis anos na creche municipal de Piracicamirim em Piracicaba – SP, Chade e outros (1999) verificaram que os carboidratos contribuíram com 50,8% do total calórico.

Ferreira (2000) e Leite (1999) avaliando o consumo de pré-escolares em São Paulo e Sorocaba respectivamente verificaram que os carboidratos

contribuíram com o mesmo valor de 59% do total calórico da dieta oferecida nas creches.

Cruz (2001) verificou que os carboidratos forneceram em média 63% do total de calorias na dieta das crianças em 3 creches de São Paulo-SP.

Na Figura 10 são apontados os valores da contribuição percentual de lipídeos relativo ao consumo energético das crianças de 2 a 3 anos e 4 a 6 anos. Para o grupo de 2 a 3 anos os valores encontrados variaram de 16,5 a 22,5 %kcal/dia, enquanto que para o grupo de 4 a 6 anos, os valores foram de 17,5 a 23,3 %kcal/dia.

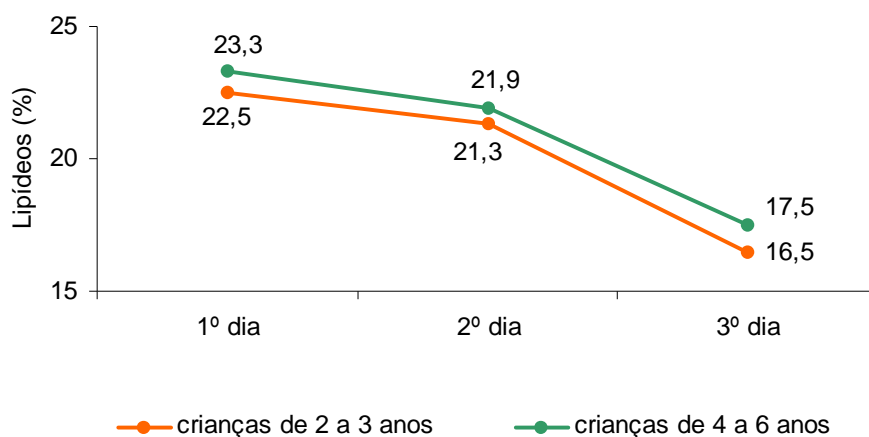


Figura 10. Contribuição percentual da ingestão de lipídeos relativo ao consumo energético em Kcal/dia dos pré-escolares segundo estágio de vida. São Paulo, 2005.

A adequação foi avaliada com base na contribuição calórica percentual relativa ao total de energia consumida. Considerando que os intervalos de distribuição aceitáveis para lipídeos são de 30– 40% para as crianças de 2 a 3 anos e de 25 –35% para as de 4 a 6 anos, observa-se que os valores encontrados situam-se abaixo dos limites recomendados para ambos os estágios de vida.

As médias dos resultados encontrados foram de 20,1%kcal/dia para o estágio de vida de 2 a 3 anos e 20,9%kcal/dia para o de 4 a 6 anos. Observa-se que a oferta de lipídeos, de acordo com os intervalos de distribuição aceitáveis, ficou comprometida nos dois grupos, o que contribuiu para o déficit energético para ambos os estágios de vida.

A diferença entre as médias da contribuição percentual da ingestão de lipídeos relativo ao consumo energético não foi estatisticamente significativa ($p>0,05$) entre os estágios de vida estudados.

Nogueira, Colli e Cozzolino (1990), verificaram por meio de análise química, que os lipídeos forneceram 20% do total de calorias na dieta de pré-escolares de São Paulo e 28% no Piauí.

Outros estudos analisaram a contribuição percentual de lipídeos para o total de calorias por meio de tabelas de composição de alimentos:

Cruz (2001) verificou em 3 creches de São Paulo-SP que os lipídeos forneceram em média 23% do total de calorias na dieta das crianças.

Leite (1999) avaliando o consumo alimentar de pré-escolares de uma creche pública de Sorocaba verificou que os lipídeos contribuíram com 24% do total calórico da dieta oferecida.

No estudo da adequação da dieta oferecida para pré-escolares de dois a seis anos na creche municipal de Píracicamirim em Piracicaba – SP, Chade e outros (1999) verificaram que os lipídeos contribuíram com 25,4% do total calórico.

Resultados superiores a esse estudo em relação à participação percentual dos lipídeos foram obtidos por Ferreira (2000) que encontrou um valor de 27% e por Salay e Carvalho (1995) que observaram 29%.

Na Figura 11 estão expressos os resultados dos teores de selênio ($\mu\text{g}/\text{dia}$) consumidos pelas crianças de 2 a 3 anos e 4 a 6 anos. A ingestão média de selênio variou de 13,52 até 25,30 $\mu\text{g}/\text{dia}$ para as crianças de 2 a 3 anos e de 21,90 até 37,21 $\mu\text{g}/\text{dia}$ para as crianças de 4 a 6 anos.

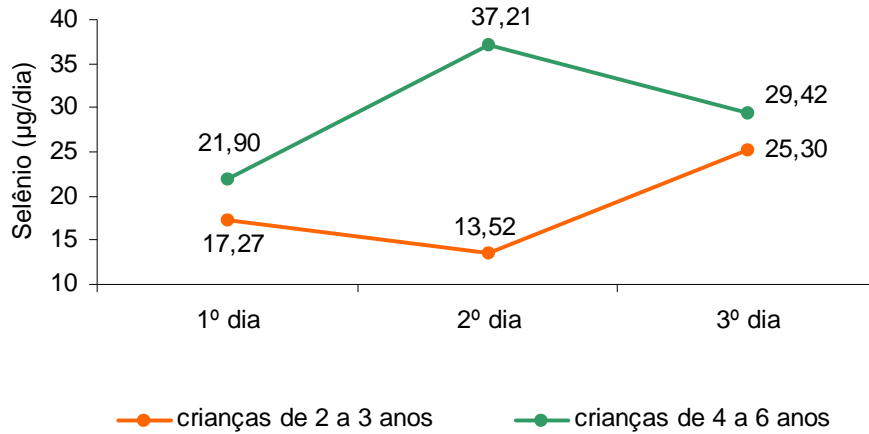


Figura 11. Concentração de selênio ($\mu\text{g}/\text{dia}$) na dieta dos pré-escolares segundo estágio de vida. São Paulo, 2005.

As médias dos resultados encontrados para ingestão de selênio foram de $18,7\mu\text{g}/\text{dia}$ para o estágio de vida de 2 a 3 anos e de $29,5\mu\text{g}/\text{dia}$ para o de 4 a 6 anos. Considerando que EAR referente ao selênio é de 17 e $23\mu\text{g}/\text{dia}$ respectivamente, verificou-se que as porcentagens de adequação do consumo diário de selênio foram de 110,0% para as crianças de 2 a 3 anos e de 128,3% para as crianças de 4 a 6 anos.

A diferença entre as médias de ingestão de selênio pelas crianças foi estatisticamente significativa ($p < 0,05$) entre os estágios de vida estudados.

Alguns estudos relacionados ao consumo de selênio realizados no Brasil e em diversos países serão citados, não somente os que envolvem crianças, por serem mais escassos, mas também os que envolvem adultos.

Verificam-se resultados que corroboram com este estudo por apresentarem valores que atendem a recomendação:

Fávaro e outros (2000), em um trabalho sobre avaliação de elementos traço em dietas na população brasileira observaram para o elemento selênio, um consumo médio de 26 µg/dia em pré-escolares de São Paulo e 53 µg/dia para um grupo de adultos (professores e funcionários da Universidade de São Paulo).

Cabe ressaltar que a adequação do consumo diário de proteínas (g) superior à recomendação encontrada neste estudo, foi também observada em outros trabalhos realizados com crianças, onde as porcentagens de adequação do consumo de selênio mostraram-se adequadas ou superiores a EAR (GONZAGA, 2002; FÁVARO et al., 2000).

Bortoli (2005), em um estudo que avaliou o estado nutricional relativo ao selênio em ovolactovegetarianos do município de São Paulo, encontrou valores de ingestão desse mineral de 72 µg/dia para homens e 55 µg/dia para mulheres.

Os valores encontrados neste estudo não extrapolam os valores mínimos e máximos encontrados no Brasil por alguns autores que pesquisaram as

concentrações de selênio na dieta de estados brasileiros e que encontraram valores que variavam de 20 a 110 µg/dia (BOAVENTURA, 1991; CINTRA, 1990; COZZOLINO, 1997; YUYAMA, 1993). A ingestão diária de selênio foi também avaliada por alguns autores em diferentes grupos populacionais (pré-escolares, estudantes, idosos, capoeiristas) no Brasil, e observou-se variação de 13 a 155 µg/dia (BEHR, 2004; BOAVENTURA, 1994; GONZAGA, 2002; MAIHARA et al., 2004).

Concentrações de selênio inferiores a EAR foram encontradas por alguns autores:

Fávaro e outros (2001) estudando a ingestão dietética diária de selênio por crianças em 3 pré-escolas de Juiz de Fora, M.G., obtiveram valores de 17,9; 12,9 e 9,1 µg/dia.

Fávaro e outros (2000) observaram para idosos de instituições privadas da região metropolitana de São Paulo o consumo de selênio de 30 µg/dia e para um grupo de pacientes com doença renal crônica do Hospital São Paulo 29 µg/dia.

Analisando a dieta de homens entre 55 e 69 anos de idade residentes em Helsinki (Noruega), Ovaskainen e outros (1993) encontraram um valor de 42,5 µg/dia para a ingestão de selênio.

Em áreas com deficiência de selênio no solo, como na Finlândia, observou-se a ingestão de 28 µg/dia de selênio por adultos saudáveis (NAVARRO-ALARCON; LÓPES-MARTINEZ, 2000).

Concentrações de selênio superiores a EAR foram encontradas em outros estudos:

Gonzaga (2002) avaliando os teores de selênio na dieta fornecida em uma creche em Belém, encontrou um resultado de 44,5µg/dia. Em outra creche em Macapá, onde avaliou a intervenção com enriquecimento da dieta com castanha-do-brasil, os valores foram de 41,4µg/dia e 155,3µg/dia antes e após a intervenção, respectivamente. Embora todos os valores encontrados fossem superiores a EAR, o autor, ao avaliar o estado nutricional das crianças, observou para o índice P/E adequado estado nutricional, no entanto, para o índice E/I, observou baixa estatura em 41% das crianças de Macapá e 17% para as crianças de Belém.

Levander e Morris (1984) analisando a dieta de homens e mulheres de Beltsville (EUA) encontraram valores de 90 e 74 µg/dia para a ingestão de selênio, respectivamente.

Swanson e outros (1990) ao estudarem adultos residentes em áreas de alta concentração de selênio em Dakota do Sul e Wyoming (EUA), observaram uma ingestão de 174 µg/dia de selênio. Valores de ingestão de 236,21 µg/dia de

selênio foram encontrados por Longnecker e outros (1996) ao estudarem a mesma localidade.

5.4 Avaliação dos teores de selênio em unhas

Na Tabela 23 estão apresentados os resultados da concentração de selênio ($\mu\text{g/g}$) nas unhas dos grupos estudados.

Tabela 23. Valores de média, mediana, desvio padrão, erro padrão, mínimo e máximo de teores de selênio ($\mu\text{g/g}$) nas unhas dos pré-escolares, segundo estágio de vida e gênero. São Paulo, 2005.

	2 a 3 anos			4 a 6 anos		
	Masculino	Feminino	Total	Masculino	Feminino	Total
Média	0,53	0,47	0,50	0,50	0,45	0,48
Mediana	0,55	0,47	0,50	0,47	0,45	0,45
Desvio padrão	0,10	0,10	0,10	0,12	0,11	0,12
Erro Padrão	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02
Mínimo	0,35	0,32	0,32	0,31	0,28	0,28
Máximo	0,69	0,66	0,69	0,73	0,67	0,73
<i>n</i>	9	8	17	15	16	31

A diferença entre as médias dos teores de selênio encontrados nas unhas das crianças não foi estatisticamente significativa ($p>0,05$) entre os gêneros do mesmo estágio de vida, assim como também não foi encontrada diferença entre os gêneros nos diferentes estágios de vida.

As pesquisas referentes à análise dos teores de selênio em unhas de crianças são escassas e embora teores de selênio em unhas não sejam validados bioquimicamente, pode-se observar que os resultados encontrados neste estudo foram condizentes com os resultados de outros estudos realizados com adultos (não usuários de suplementos ou residentes em áreas de alta concentração de selênio), onde foram obtidos valores de 0,29 a 0,88 µg/g.

Com o objetivo de avaliar o estado nutricional em relação ao selênio de estudantes da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo, Boaventura (1994) ao determinar o teor de selênio nas unhas, obteve o valor médio de 0,29 µg/g.

Coutinho (1999), pesquisando os níveis de selênio presentes nas unhas dos pés e das mãos de praticantes de capoeira, encontrou resultados médios de 0,26 µg/g para homens e 0,31 µg/g para mulheres.

Silva (2002), em um estudo que avaliou o estado nutricional relativo ao selênio de mulheres idosas não institucionalizadas, encontrou valores de 0,40 µg/g de selênio nas unhas das mãos e dos pés.

Behr (2004), avaliando o estado nutricional relativo ao selênio de idosos não institucionalizados, determinou os níveis de selênio presentes nas unhas das mãos e dos pés e obteve o resultado de 0,51 µg/g.

Hunter e outros (1990), determinando os níveis de selênio presentes nas unhas dos pés de mulheres americanas, obtiveram resultados de 0,90 µg/g para consumidoras de suplementos de selênio e 0,74 µg/g para não usuárias.

Yoshizawa e outros (2003), investigando os níveis de selênio nas unhas dos pés e os riscos de doenças coronárias de profissionais da saúde americanos, encontraram valores próximos para os dois grupos, 0,88 µg/g para os portadores de doenças coronárias e 0,86 µg/g para o grupo controle.

Analisando os valores de selênio nas unhas dos pés de homens entre 55 e 69 anos de idade residentes em Helsinki (Noruega), Ovaskainen e outros (1993) encontraram um valor de 0,47 µg/g.

Bratakos e outros (1990), avaliando alguns parâmetros bioquímicos relativos ao estado nutricional de selênio em gregos adultos, obtiveram resultados de 0,53 µg/g de selênio em unhas.

Swanson e outros (1990), ao estudarem adultos americanos residentes em áreas de alta concentração de selênio no solo, observaram uma ingestão elevada desse nutriente, além de uma concentração de 1,51 µg/g nas unhas.

Longnecker e outros (1991), também determinando os teores de selênio em unhas de adultos saudáveis residentes em áreas de alta concentração desse elemento, encontraram valores de 1,9 µg/g.

Gonzaga (2002), num raro trabalho envolvendo crianças, encontrou valores de 3,43 µg/g e 1,29 µg/g de selênio nas unhas de pré-escolares de Macapá e Belém, respectivamente, concentrações muito elevadas quando comparadas aos valores registrados na literatura. É importante citar que os valores encontrados para a ingestão dietética diária de selênio nesse estudo foram superiores a EAR.

Dentre os estudos citados realizados com grupos populacionais brasileiros, alguns além de avaliarem os teores de selênio em unhas, analisaram também os teores de selênio no plasma. Considerando os valores normais para testes diagnósticos de 8 a 15 µg/100 mL para selênio plasmático (WAITZBERG, 2002), são observados valores correspondentes em unhas que variam de 0,31 à 3,43µg/g de selênio (Tabela 24). Isso sugere uma adequação do estado nutricional relativo ao selênio dos pré-escolares participantes deste estudo, visto que os valores de selênio encontrados nas unhas das crianças foram 0,50 e 0,48 µg/g para os estágios de vida de 2 a 3 anos e 4 a 6 anos, respectivamente.

Tabela 24. Teores de selênio nas unhas e no plasma de grupos populacionais brasileiros.

Grupo	Selênio em unhas (µg/g)	Selênio plasmático (µg/100 mL)	Autor
Pré-escolares de Macapá	3,43	10,7	Gonzaga (2002)
Pré-escolares de Belém	1,29	8,3	Gonzaga (2002)
Idosas não institucionalizados	0,40	8,0	Silva (2002)
Idosos não institucionalizados	0,51	7,3	Behr (2004)
Praticantes de capoeira do sexo masculino	0,26	7,6	Coutinho (1999)
Praticantes de capoeira do sexo feminino	0,31	8,1	Coutinho (1999)
Estudantes universitários	0,29	5,0	Boaventura (1994)

A concentração de selênio nas unhas reflete o estado nutricional relativo ao selênio correspondente ao período de 6 a 9 meses anteriores à coleta dependendo da velocidade de crescimento das mesmas (GIBSON, 1989). Assim os resultados encontrados neste estudo sugerem que de fato as crianças desse CEI vêm recebendo uma alimentação adequada com relação ao selênio há pelo menos seis meses, reforçando a importância do Programa de Alimentação Escolar e de profissionais aptos para a realização das etapas de planejamento, coordenação, execução e avaliação desse programa. O CEI passa a ser um equipamento fundamental de acesso a alimentação para uma parcela significativa de crianças pertencentes a famílias de baixo poder aquisitivo.

6 CONCLUSÃO

Observou-se pelo resultado da avaliação antropométrica, que o déficit energético encontrado na dieta da creche, parece não ter afetado o estado nutricional das crianças. A análise dos parâmetros antropométricos demonstrou adequado estado nutricional dos pré-escolares no que se refere aos índices peso/estatura, estatura/idade e índice de massa corpórea/idade.

A avaliação do consumo alimentar apresentou déficit de energia e alta ingestão de proteínas.

A contribuição percentual da ingestão de carboidratos relativo ao consumo energético encontrou-se adequada considerando os intervalos de distribuição aceitáveis preconizados pelo IOM-DRI (2002).

A oferta de lipídeos, de acordo com os intervalos de distribuição aceitáveis, ficou comprometida o que contribuiu para o déficit energético.

A ingestão dietética de selênio foi adequada a EAR para os estágios de vida de 2 a 3 anos e 4 a 6 anos.

Os pré-escolares apresentaram teores de selênio nas unhas, condizentes aos valores indicados na literatura, sugerindo uma possível adequação para o estado nutricional relativo a esse nutriente. Isso sugere que as crianças desse CEI

vêm recebendo uma alimentação adequada com relação ao selênio há pelo menos seis meses.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAEJOS, M. S.; ROMERO, F. J. D.; ROMERO, C. D. Selenium and cancer: some nutritional aspects. **Nutrition**, New York, v. 16, n. 5, p. 376-383, may, 2000.

ALEIXO, P. C.; NÓBREGA, J. A .; SANTOS JR, D.; MULLER, C. S. Determinação direta de selênio em água de coco e em leite de coco utilizando espectrometria de absorção atômica com atomização eletrotérmica em forno de grafite. **Química Nova**, São Paulo, v. 23, n. 3, p. 310-312, maio/jun., 2000.

ANJOS, L. A.; CASTRO, I. R. R.; ENGSTROM, E. M.; AZEVEDO, A. M. F. Crescimento e estado nutricional em amostra probabilística de escolares no Município do Rio de Janeiro, 1999. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v.19, p. 171-179, 2003. Suplemento1.

ANTONIO, M. A. G. M.; MORCILLO, A. M.; PIEDRABUENA, A. E.; CARNIEL, E. F. Avaliação nutricional das crianças matriculadas nas quatorze creches municipais de Paulínia-SP. **Revista Paulista de Pediatria**, São Paulo, v.14, n. 1, p. 12-17, mar, 1996.

ARRUDA, M. **Aspectos antropométricos e aptidão física relacionada à saúde em pré-escolares**. 1990. 79p. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.

ARRUDA, M. **Crescimento e desempenho motor em pré-escolares de Itapira – SP: um enfoque bio-sócio-cultural**. 1997. 112p. Tese (Doutorado em Educação Física) - Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1997.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). **Official methods of analysis of AOAC International**. v. 1, 16 ed., Arlington: AOAC, 1995.

BARTRINA, J. A.; RODRIGO, C. P. Diário o registro dietético: métodos de doble pesada. In: MAJEN, L. I. S.; BARTRINA, J. A.; VERDÚ, J. M. **Nutrición y salud pública: métodos, bases científicas y aplicaciones**. Barcelona: Masson, 1995. p.107-112

BASKETT, C. K.; SPATE, V. L.; MORRIS, J. S.; ANDERSON, H. D.; MASON, M.M.; REAMS, C. L.; CHENG, T. P.; ZINN, K. R.; HILL, G. M.; DOWDY, R. P. Investigation of the appearance of supplemental enriched Se-76 using the human nail as a dietary monitor. **Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry**, Lousanne, v. 195, n. 1, p. 97-108, aug., 1995.

BEHR, C. S. **Efeito de uma dieta enriquecida com castanha-do-brasil (*Bertholletia excelsa*, L.) no estado nutricional relativo ao selênio de idosos não institucionalizados**. 2004. 99 p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

BOAVENTURA, G. T. **Avaliação nutricional relativa ao selênio de estudantes da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo.**

1994. 117 p. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1994.

BOAVENTURA, G. T. **Biodisponibilidade de selênio da dieta regional urbana de Mato Grosso.** 1991. 108 p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1991.

BORTOLI, M. C. **Avaliação do estado nutricional relativo ao selênio em ovolactovegetarianos, praticantes de yoga na cidade de São Paulo.** 2005. 105 p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Vigilância alimentar e nutricional – SISVAN:** orientações básicas para a coleta, o processamento, a análise de dados e a informação em serviços de saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2004. 120 p.

BRATAKOS, M.S.; KANAKI, H.C., VASILIOU-WAITE, A.; IOANNOU, P.V. The nutritional selenium status of healthy greeks. **The Science of the Total Environment**, Amsterdam, v. 91, p.161-176, feb., 1990.

BRODY, T. **Nutritional Biochemistry.** Califórnia: Academic Press, 1994. 658 p.

BURK, R. F.; LEVANDER, O. A. Selenium. In: Shils, M. E. **Modern Nutrition in Health and Disease**. 9. ed. Maryland: Lippincott Williams & Wilkins, 1998. Cap. 14, p.265-276.

CASTRO, T. G.; NOVAES, J. F.; SILVA, M. R.; COSTA, N. M. B.;
FRANCESCHINI, S. C. C.; TINOCO, A. L. A.; LEAL, P. F. G. Caracterização do consumo alimentar, ambiente socioeconômico e estado nutricional de pré-escolares de creches municipais. **Revista de Nutrição**, v. 18, n. 3, p. 321-330, jun., 2005.

CENTER FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION AND NATIONAL
CENTER FOR HEALTH STATISTICS. 2000 **CDC Growth charts: United States**.
Disponível em: <<http://www.cdc.gov/growthcharts>>. Acesso em 25 Out.2004.

CHADE, R. A. P.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. C.; FERREIRA, M. G. F.;
DANELON, M. A. S. Avaliação nutricional da dieta oferecida na creche municipal Piracicamirim em Piracicaba para pré-escolares de 2 a 6 anos. In: 5º Congresso Nacional de Alimentação e Nutrição, 1999. São Paulo. **Anais**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição, 1999. p.135.

CINTRA, R. M. G. C. **Biodisponibilidade de selênio em dieta regional de São Paulo**. 1990. 74 p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1990.

COMBS, G. F. **Selenium in Biology and Medicine**. New York: Van Nostrand Reinhold Company, 1984. 555 p.

COMBS, G. F.; COMBS, S. B. **The role of selenium in nutrition**. London: Academic Press, 1986. 532 p.

CORSO, A. C. T.; BOTELHO, L. J.; ZENI, L. A. Z. R.; MOREIRA, E. A. M. S. Sobrepeso em crianças menores de 6 anos de idade em Florianópolis, SC. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.16, n. 1, p. 21-18, jan./mar, 2003.

COUTINHO, V.F. **Caracterização do estado nutricional relativo ao selênio de praticantes de capoeira**. 1999. 119 p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

COZZOLINO, S. M. F. Biodisponibilidade de minerais. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.10, n. 2, p. 87-98, jul./dez., 1997.

CRUZ, A. T. R. **O consumo alimentar de crianças: avaliação pelo método da pesagem direta em 3 creches no município de São Paulo – SP**. 2001. 119 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana Aplicada) Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Faculdade de Economia e Administração, Faculdade de Saúde Pública- Curso de Pós-Graduação Interunidades em Nutrição Humana Aplicada, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

CURI, R.; POMPEIA, C.; MIYASAKA, C. K.; PROCOPIO, J. **Entendendo a gordura – os ácidos graxos**. 1. ed. São Paulo: Manole, 2002. 580 p.

DIAS, V. M. C. **Quantificação de baixos teores de selênio em alimentos por espectrometria de absorção atômica com atomização eletrotérmica**. 2002. 126p. Tese (Doutorado em Química) Instituto de Química, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

DIPLOCK, A. T. Indexes of selenium status in human populations. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, n. 57, p. 256S-8S, feb., 1993. Supplement.

DUARTE, M. R. B.; BURINI, R. C. Condições socioeconômicas, culturais e alimentares de pré-escolares da rede de ensino público de Manaus, Amazonas. In: 2º Congresso Nacional de Alimentação e Nutrição, 1990. São Paulo. **Anais**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição, 1990. p. 232.

FAIRWEATHER-TAIT, S. J. Bioavailability of selenium. **European Journal of Clinical Nutrition**, London, n. 51, p. S20-S23, jan., 1997. Supplement 1.

FARFAN, J. A.; DOMENE, S. M. A.; PADOVANI, R. M. DRI: síntese comentada das novas propostas sobre recomendações nutricionais para antioxidantes. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 14, n. 1, p. 71-78, jan./abr., 2001.

FÁVARO, D. I. T.; MAIHARA, V. A.; MAFRA, D.; SOUZA, S. A.;
 VASCONCELLOS, M. B. A.; CORDEIRO, M. B. C.; COZZOLINO, S.M.F.
 Application of NAA to the determination of mineral and trace elements in Brazilian
 diets at IPEN/CNEN/SP. **Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry**,
 Lousanne, v. 244, n. 1, p. 241-245, apr., 2000.

FÁVARO, D. I. T.; CHICOUREL, E. L.; MAIHARA, V. A.; ZANGRANDE, K. C.;
 RODRIGUES, M. I.; BARRA, L. G.; VASCONCELLOS, M. B. A.;
 COZZOLINO, S.M.F. Evaluation of some essential and trace elements in diets from
 3 nurseries from Juiz de Fora, M.G., Brazil, by neutron activation analysis. **Journal
 of Radioanalytical and Nuclear Chemistry**, Lousanne, v. 249, n. 1, p. 15-19, july,
 2001.

FERNANDES, I. T. **Avaliação antropométrica dos pré-escolares matriculados
 em escolas municipais de educação infantil (EMEIS) do município de Mogi-
 Guaçu-SP**. 2002. 62 p. Dissertação (Mestrado em Alimentos em Nutrição e
 Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública. Universidade de São Paulo, São
 Paulo, 2002.

FERREIRA, K. S.; GOMES J.C.; BELLATO C. R.; JORDÃO, C. P. Concentrações
 de selênio em alimentos consumidos no Brasil. **Revista Panamericana de Salud
 Publica**, Washigton, v. 11, n. 3, p. 172-177, mar., 2002.

FERREIRA, R. T. Avaliação do consumo de lipídeos em crianças de 3 a 4 anos matriculadas em uma creche municipal de São Paulo. 2000. 101 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana Aplicada) Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Faculdade de Economia e Administração, Faculdade de Saúde Pública - Curso de Pós-Graduação Interunidades em Nutrição Humana Aplicada, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

FISBERG, R. M.; SLATER, B.; MARCHIONI, D. M. L.; MARTINI, L. A. Inquéritos alimentares – métodos e bases científicos. São Paulo: Manole, 2005. 334p.

FREIBERG, C. K. Avaliação nutricional de crianças menores de 2 anos, institucionalizadas em creche no município de São Paulo. 2000. 120 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana Aplicada) Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Faculdade de Economia e Administração, Faculdade de Saúde Pública - Curso de Pós-Graduação Interunidades em Nutrição Humana Aplicada, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

GARCIA, G. C. B. Avaliação do estado nutricional de crianças matriculadas em creches do município de São Paulo. 2003. 77p. Dissertação (Mestrado em Alimentos em Nutrição e Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

GARCIA, G. C. B.; GAMBARDELLA, A. M. D.; FRUTUOSO, M. F. P. Estado nutricional e consumo alimentar de adolescentes de um centro de juventude da

cidade de São Paulo. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 16, n. 1, p. 41-50, jan./mar., 2003.

GARZA, C.; DE ONIS, M. A new international growth reference for young children. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 70, n. 1, p. 169S-172S, july, 1999. Supplement.

GIBSON, R. S. Assessment of trace element status in humans. **Progress in food and nutrition science**, Oxford, v. 13, n.2, p. 67-111, feb., 1989.

GIGANTE, D. P.; VICTORA, C. G; ARAÚJO, C. L. P.; BARROS, F. C. Tendências no perfil nutricional das crianças nascidas em 1993 em Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil: análises longitudinais. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 19, supl. 1, p. 141-147 , 2003.

GONZAGA, I. B. **Avaliação nutricional relativa ao selênio em crianças com dieta enriquecida de castanha-do-brasil**. 2002. 157 p. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

GUTHRIE, H. A.; CROCETTI, A. F. Variability of nutrient intake over a 3-day period. **The American Dietetic Association**, Chicago, v. 85, n. 3, p. 325-27, mar., 1985.

HARDY, G.; HARDY, I. Selenium: the Se-XY nutraceutical. **Nutrition**, New York, v. 20, n. 6, p. 590-593, june, 2004.

HARRISON, I.; LITTLEJOHN, D. Determination of selenium in human hair and nail by electrothermal atomic absorption spectrometry. **Journal of Analytical Atomic Spectrometry**, London, v. 10, p. 215-219, mar., 1995.

HUNTER, D. J.; MORRIS, C. G.; KUSHNER, E.; COLDITZ, G. A.; STAMPFER, M. J.; SPEIZER, F. E.; WILLETT, W.C. Predictors of selenium concentration in human toenails. **American Journal of Epidemiology**, Baltimore, v. 132, n. 1, p. 114-122, july, 1990.

INSTITUTE OF MEDICINE (IOM). **Dietary Reference Intakes for energy, carbohydrates, fiber, fat, protein and aminoacids**. Washington D. C., National Academy Press, 2002. 936 p.

INSTITUTE OF MEDICINE (IOM). **Dietary Reference Intakes: vitamin C, vitamin E, selenium and carotenoids**. Washington D. C., National Academy Press, 2000. 506 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2002-2003** –Aquisição alimentar domiciliar per capita – Brasil e grandes regiões. Rio de Janeiro, 2004. 252 p.

KECK, A. S.; FINLEY, J. W. Database values do not reflect selenium contents of grain, cereals, and other foods grown or purchased in the upper Midwest of the United States. **Nutrition Research**. Tarrytown, v.26, n.1, p. 17-22, jan., 2006.

LEHNINGER, A. L. **Princípios de bioquímica**. 3. ed. São Paulo: Sarvier, 2002. 975 p.

LEITE, G. P. R. **Consumo alimentar e o impacto no estado nutricional de pré-escolares de uma creche pública de Sorocaba**. 1999. 119p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Nutrição) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1999.

LEVANDER, O. A.; BURK, R. F. Selenium. In: **Present Knowledge in Nutrition**., 7. ed. Washington: International Life Science Institute, 1996. Cap. 31, p. 320-327.

LEVANDER, O. A.; MORRIS, V. C. Dietary selenium levels needed to maintain balance in North American adults consuming self-selected diets. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 39, n.5, p. 809-815, may, 1984.

LIDE, D. R. **CRC Handbook of chemistry and physics**. 85. th. Washington, D.C.: Boca Raton, 2005.

LITOV, R. E.; COMBS, G. F. Selenium in pediatric nutrition. **Pediatrics**, New York, v.87, n. 3, p. 339-51, mar., 1991.

LONGNECKER, M. P.; TAYLOR, P. R.; LEVANDER, O. A.; HOWE, S. M.; VEILLON, C.; McADAM, P. A.; PATTERSON, K. Y.; HOLDEN, J. M.; STAMPFER, M. J.; MORRIS, J. S.; SWANSON, C. A.; WILLET, W. C. Selenium in diet, blood, and toenail in relation to human health in a seleniferous area. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v.53, n. 5, p. 1288-1294, nov., 1991.

LONGNECKER, M. P.; STRAM, D. O.; TAYLOR, P. R.; LEVANDER, O. A.; HOWE, M.; VEILLON, C.; McADAM, P. A.; PATTERSON, K. Y.; HOLDEN, J. M.; MORRIS, J. S.; SWANSON, C. A.; WILLET, W. C. Use of selenium concentration in whole blood, serum, toenails, or urine as a surrogate measure of selenium intake. **Epidemiology**, Baltimore, v.7, n. 4, p. 384-390, july, 1996.

LOPES FILHO, J. D. **Dieta consumida por pré-escolares em centros infantis: avaliação em dois CI's da Prefeitura do Município de Campinas, SP.** 1992. 67 p. Dissertação (Mestrado em Alimentos em Nutrição e Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

LOPEZ CARDONA, C. M. **Avaliação do consumo alimentar de crianças freqüentadoras de creches municipais de São Paulo.** 1999. 74 p. Dissertação (Mestrado em Alimentos em Nutrição e Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

MAGALHÃES, P. **Parâmetros nutricionais em pré-escolares de creches municipais de Viçosa-MG, relacionados com anemia e deficiência de**

vitamina A. 1997. 107 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana Aplicada) Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Faculdade de Economia e Administração, Faculdade de Saúde Pública - Curso de Pós-Graduação Interunidades em Nutrição Humana Aplicada, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1997.

MAIHARA, V. A.; GONZAGA, I. B.; SILVA, V.L.; FÁVARO, D.I.T.;
VASCONCELLOS, M.B.A.; COZZOLINO, S.M.F. Daily dietary selenium intake of selected Brazilian population groups. **Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry**, Lousanne, v.259, n. 3, p. 465-468, mar., 2004.

MARCHIONI, D. M. L.; SLATER, B.; FISBERG, R. M. Aplicação das dietary reference intakes na avaliação da ingestão de nutrientes para indivíduos. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 17, n. 2, p. 207-216, abr./jun., 2004.

MARCONDES, E. **Crescimento normal e deficiente.** 3. ed. São Paulo: Sarvier, 1989. 253 p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE/INAN/NEPA. **Estudo Multicêntrico sobre Consumo Alimentar.** GALEAZZI, M. A. M.; DOMENE, S.M.A.; SICHIERI, R. [org.] Cadernos de Debate. Revista do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação NEPA/UNICAMP, vol especial, 1997. 62 p.

MIRANDA, A. S.; FRANCESCHINI, S. C. C.; PRIORE, S. E.; EUCLYDES, M. P.;
ARAÚJO, R. M.; RIBEIRO, S. M. R.; NETTO, M. P.; FONSECA, M. M.; ROCHA,

D. S.; SILVA, D. G.; LIMA, N. M. M.; MAFFIA, U. C. C. Anemia ferropriva e estado nutricional de crianças com idade de 12 a 60 meses do município de Viçosa, MG.

Revista de Nutrição, Campinas, v. 16, n. 2, p. 163-169, abr./jun, 2003.

MONSEN, E. R. Dietary reference intakes for the antioxidant nutrients: vitamin C, vitamin E, selenium, and carotenoids. **The American Dietetic Association**, Chicago, v. 100, n. 6, p. 637-640, june, 2000.

MONTEIRO, C. A. Evolução da nutrição infantil nos anos 90. In: MONTEIRO, C. A., org. **Velhos e novos males da saúde no Brasil: a evolução do país e suas doenças**. 2.ed. São Paulo: Hucitec, Nupens/USP, 2000. Cap. 22, p. 375-392.

MONTEIRO, C. A.; BENICIO, M. A. D'A.; IUNES, R. F.; GOUVEIA, N. C.; CARDOSO, M. A. A.. Evolução da desnutrição infantil. In: MONTEIRO, C. A., org. **Velhos e novos males da saúde no Brasil: a evolução do país e suas doenças**. 2.ed. São Paulo: Hucitec, Nupens/USP, 2000. Cap. 5, p. 93-114.

MONTEIRO, C. A.; CONDE, W. L.; POPKIN, B. M. A tendência secular da obesidade segundo estratos sociais: Nordeste e Sudeste do Brasil, 1975-1989-1997. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, São Paulo, v.43, p. 186-194, dez., 1999.

MONTEIRO, C. A.; CONDE, W. L. Tendência secular da desnutrição e da obesidade na infância na cidade de São Paulo (1974-1996). **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 34, p. 52-61, dez., 2000a. Suplemento 6.

MONTEIRO, C. A.; CONDE, W. L. Tendência secular do crescimento pós-natal na cidade de São Paulo (1974-1996). **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 34, p. 41-54, dez., 2000b; Suplemento 6.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Recommended Dietary Allowances**. 10 ed. Washington D. C., National Academy Press, 1989. 284 p.

NAVARRO-ALARCON, M.; LÓPES-MARTINEZ, M. C. Essentiality of selenium in the human body: relationship with different diseases. **The Science of the Total Environment**, Amsterdam, v.249, p. 347-371, apr., 2000.

NOGUEIRA, N.; COLLI, C.; COZZOLINO, S. M. F. Análise química e percentual de adequação da dieta de pré-escolares de uma creche em São Paulo e uma no Piauí. In: 2º Congresso Nacional de Alimentação e Nutrição, 1990. São Paulo. **Anais**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição, 1990. p. 244.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Elementos-traço na nutrição e saúde humanas**. São Paulo: Roca, 1998. 297 p.

ORTUÑO, J.; ROS, G.; PERIAGO, M. J.; MARTINEZ, C.; LOPEZ, G.; RODRIGO, J. Importancia nutricional del selênio. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, Caracas, v. 47, n. 1, p. 6-13, mar., 1997.

OVASKAINEN, M. L.; VIRTAMO, J.; ALFTHAN, G.; HAUKKA, J.; PIETINEN, P.; TAYLOR, P. R.; HUTTUNEN, J. K. Toenail selenium as an indicator of selenium intake among middle-aged men in an area with low soil selenium. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v.57, n. 5, p. 662-665, may, 1993.

PERSSON, L. A.; CARLGREN, G. Measuring children's diets: evaluation of dietary assessment techniques in infancy and childhood. **International Journal of Epidemiology**, Oxford, v. 13, n. 4, p. 506-517, dec., 1984.

PHILIPPI, S. T. **Tabela de Composição de Alimentos: suporte para decisão nutricional**, 2. ed. São Paulo: Coronário, 2002. 135 p.

POPKIN, B. M. The nutrition transition and obesity in the developing world. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v.131, p. 871S-873S, 2001.

RAYMAN, M. P. The importance of selenium to human health. **The Lancet**, London, v. 356, vol. 356, p. 233-241, July, 2000.

REILLY, C. **Metal contamination of food**. 2. ed. London: Elsevier, 1991. 284 p.

REILLY, C. **Selenium in food and health**. London: Blackie Academic & Professional, 1996. 338 p.

ROMAN, E. R. **Crescimento, composição corporal, desempenho motor de escolares de 7 a 10 anos de idade do município de Cascavel – PR**. 2004. 149p. Tese (Doutorado em Educação Física) - Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2004.

RONQUE, E. R. V. **Crescimento físico e aptidão física relacionada à saúde em escolares de alto nível socioeconômico**. 2003. 117 p. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

ROTRUCK, J. T.; POPE, A. L.; GANTHER, H. E.; SWANSON, A. B.; HAFEMAN, D. G.; HOESKSTRA, W. G. Selenium: biochemical role as a component of glutathione peroxidase. **Science**, Washington, v. 179, n. 73, p. 588-90, feb., 1973.

SALAY, E.; CARVALHO, J. F. Avaliação do programa de merenda escolar do município de Campinas, Brasil. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, Caracas, v. 45, n. 3, p. 167-171, sep., 1995.

SALDIVA, S. R. D. M.; ESCUDER, M. M. L.; VENÂNCIO, S. I.; BENICIO, M. H. D. A. Prevalence of obesity in preschool children from five towns in São Paulo State,

Brazil. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 6, p. 1627-1632, nov./dez., 2004.

SCHWARZ, K.; FOLTZ, C. M. Selenium as an integral part of factor 3 against dietary necrotic liver degeneration. **Journal American Chemical Society**, Easton, v. 79, p. 3292-93, apr./june, 1957.

SILVA, M. V.; Estado nutricional de alunos matriculados em escolas públicas de tempo integral. São Paulo, Brasil. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, Caracas, v. 48, n. 1, p. 18-24, jan., 1998.

SILVA, M. V.; OMETTO, A. M. H.; FURTUOSO, M. C. O.; PIPITONE, M. A. P.; STURION, G. L. Acesso à creche e estado nutricional das crianças brasileiras: diferenças regionais, por faixa etária e classes de renda. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 13, n. 3, p. 193-199, set./dez, 2000.

SILVA, M. V.; STURION, G. L. Frequência à creche e outros condicionantes do estado nutricional infantil. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 11, n. 1, p. 58-68, jan./jun, 1998.

SILVA, V. L. **Avaliação do estado nutricional relativo ao selênio de mulheres idosas não institucionalizadas**. 2002. 77 p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

SOARES, N. T. Um novo referencial antropométrico de crescimento: significados e implicações. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 16, n. 1, p. 93-103, jan./mar, 2003.

SOTELO, Y. O. M.; COLUGNATI, F. A. B.; TADDEI, J. A. A. C. Prevalência de sobrepeso e obesidade entre escolares da rede pública segundo três critérios de diagnóstico antropométrico. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 1, p. 233-240, jan./fev., 2004.

SPINELLI, M. G. N.; GOULART, R. M. M.; SANTOS, A. L. P.; GUMIERO, L. D. C.; FARHUD, C. C.; FREITAS, E. B. F.; DANTAS, L. F. Consumo alimentar de crianças de 6 a 18 meses em creches. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 16, n. 4, p. 409-414, out./dez, 2003.

STURION, G. L. **Programa de alimentação escolar: avaliação do desempenho em dez municípios brasileiros**. 2002. 269p. Tese (Doutorado em Alimentos e Nutrição) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

SWANSON, C. A.; LONGNECKER, M. P.; VEILLON, C.; HOWE, S. M.; LEVANDER, O. A.; TAYLOR, P. R.; McADAM, P. A.; BROWN, C. C.; STAMPFER, M. J.; WILLET, W. C. Selenium intake, age, gender and smoking in relation to indices of selenium status of adults residing in a seleniferous area. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 52, n.5, p. 858-862, nov., 1990.

THOMSON, C. D.; ROBINSON, M. F. Selenium in human health and diseases with emphasis on those aspects peculiar to New Zealand. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 33, n.2, p. 303-323, feb., 1980.

TUMA, R. B.; YUYAMA, L. K. O.; NAGAHAMA, D.; ROSA, R. D.; AGUIAR, J. Análise dos cardápios servidos em uma creche filantrópica e sua contribuição calórica e nutricional para o dia alimentar de pré-escolares. In: 5º Congresso Nacional de Alimentação e Nutrição, 1999. São Paulo. **Anais**. São Paulo: Sociedade Brasileira de Alimentação e Nutrição, 1999. p. 117.

VOET, D.; VOET, J. G.; PRATT, C. W. **Fundamentos de Bioquímica**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000. 931 p.

WAITZBERG, D. L. **Nutrição oral, enteral e parenteral na prática clínica**. v.1. 3. ed. São Paulo: Atheneu, 2002. 928 p.

WATKINSON, J. H. Analytical methods for selenium in biological material. In: **Symposium, selenium in biomedicine**. London: AVI Publishing Company, 1967. Cap.6, p. 97-117.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global database on child growth and malnutrition**. Program of nutrition family and reproductive health. Geneva: WHO Technical Reports Series, 1997. 710 p.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Physical status: the use and interpretation of anthropometry**. Geneva: WHO Technical Reports Series, n.854, 1995. 452 p.

YANG, G.; WANG, S.; ZHOU, R.; SUN, S. Endemic selenium intoxication of humans in China. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v. 37, n.5, p. 872-881, may, 1983.

YOSHIZAWA, K.; ASCHERIO, A.; MORRIS, J. S.; STAMPFER, M. J.; GIOVANNUCCI, E.; BASKETT, C. K.; WILLET, W. C.; RIMM, E. B. Prospective study of selenium levels in toenails and risk of coronary heart disease in men. **American Journal of Epidemiology**, Baltimore, v. 158, n. 9, p. 852-860, nov., 2003.

YUYAMA, L. K. O. **Estudo da interação de zinco e vitamina A em ratos recebendo uma dieta regional de Manaus-AM. Efeito da suplementação com pupunha (*Bactris gasipaes* H.B.K.), vitamina A e zinco**. 1993. 130 p. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

ZACCARELLI, E. M. **Avaliação do estado nutricional de crianças e estrutura de funcionamento de creches no município de São Paulo**. 2001. 74 p.

Dissertação (Mestrado em Nutrição Humana Aplicada) Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Faculdade de Economia e Administração, Faculdade de Saúde

Pública - Curso de Pós-Graduação Interunidades em Nutrição Humana Aplicada, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

ZAMBON, M. P. **Evolução da composição corporal avaliada por parâmetros antropométricos em escolares de Paulínia – SP.** 2002. 95 p. Tese (Doutorado em Saúde da Criança e do Adolescente) Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

ZANOLLI, M. L. **Avaliação do estado nutricional de pré-escolares matriculados nas escolas municipais de educação infantil de Paulínia – SP.** 1992. 138 p. Dissertação (Mestrado em Saúde da Criança e do Adolescente) Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

ZINGARO, R. A.; COOPER, W. C. **Selenium.** New York: Van Nostrand Reinhold, 1974. 835 p.

8 APÊNDICES

APÊNDICE A — Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Pesquisa: Avaliação da ingestão dietética de selênio por crianças institucionalizadas: impacto no estado nutricional

Pesquisadora: Cristina Rebolho da Silva – mestranda

Orientador: Prof. Dr. Celio Kenji Miyasaka

Instituição: Universidade Estadual de Campinas – Faculdade de Engenharia de Alimentos – Departamento de Alimentos e Nutrição

Objetivo: Avaliar o estado nutricional relativo ao selênio de crianças institucionalizadas submetidas a um programa de merenda escolar.

Procedimento da pesquisa: Haverá nessa creche uma pesquisa de consumo alimentar, avaliação antropométrica (peso e altura) e análise da concentração de selênio nas unhas das crianças. A mãe ou responsável será entrevistada no momento em que entrega ou retira a criança da creche, para levantamento de dados sobre os alimentos consumidos pela criança em casa.

As técnicas utilizadas não trazem riscos para os participantes.

Fica garantido que todas as dúvidas em relação a pesquisa serão respondidas; a participação é voluntária e a desistência não acarretará nenhum tipo de prejuízo.

A identificação dos participantes será confidencial, sendo que os dados científicos resultantes do presente estudo poderão ser divulgados em congressos e publicados em revistas científicas.

Declaro que, após ter sido esclarecida pela pesquisadora, eu, _____, R.G. _____ mãe (ou responsável) do (a) menor _____, aceito a participação nessa pesquisa.

São Paulo, ____ de _____ de 2005.

Assinatura da mãe ou responsável

Assinatura da pesquisadora

Maiores informações:

Cristina Rebolho da Silva – Fone: (11) 9104-6043

Comitê de Ética em Pesquisa – Faculdade de Ciências Médicas – UNICAMP

Fone: (19) 3788-8936

APÊNDICE B – Porção padrão dos alimentos integrantes do cardápio

Data: ____/____/____ Turma: _____

Café da manhã		Peso (g)				Repetição (g)	Lixo (g)	Média consumo(g)
Alimento	Medida caseira	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Média			

Nº crianças: _____

Almoço		Peso (g)				Repetição (g)	Lixo (g)	Média consumo(g)
Alimento	Medida caseira	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Média			

Nº crianças: _____

Lanche		Peso (g)				Repetição (g)	Lixo (g)	Média consumo(g)
Alimento	Medida caseira	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Média			

Nº crianças: _____

Jantar		Peso (g)				Repetição (g)	Lixo (g)	Média consumo(g)
Alimento	Medida caseira	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Média			

Nº crianças: _____

APÊNDICE C — Orientação para a coleta das unhas das crianças

Orientação para a coleta das unhas das crianças

- **Deixe as unhas dos pés e das mãos crescerem**
- **Lave com água e sabão**
- **Corte as unhas das crianças**
- **Misture as unhas dos pés e das mãos**
- **Guarde neste saquinho plástico e feche bem**
- **Coloque o nome completo da criança e a data.**

9 ANEXOS

ANEXO A — Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa



FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS

COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Caixa Postal 6111, 13083-970 Campinas, SP

(0_19) 3788-8936

FAX (0_19) 3788-8925

www.fcm.unicamp.br/pesquisa/etica/index.htmlcep@fcm.unicamp.brCEP, 18/01/05.
(Grupo III)

PARECER PROJETO: Nº 708/2004

I-IDENTIFICAÇÃO:

PROJETO: "AVALIAÇÃO DA INGESTÃO DIETÉTICA DE SELÊNIO POR CRIANÇAS INSTITUCIONALIZADAS: IMPACTO NO ESTADO NUTRICIONAL"

PESQUISADOR RESPONSÁVEL: Cristina Rebolho da Silva

INSTITUIÇÃO: Escola Municipal "Ver. Francisco Perez" - Prefeitura de São Paulo

APRESENTAÇÃO AO CEP: 09/12/2004

APRESENTAR RELATÓRIO EM: 18/01/06

II - OBJETIVOS

Avaliar o padrão de ingestão de selênio entre crianças pré escolares no município de São Paulo através de avaliação de consumo alimentar e da concentração de selênio em unhas das crianças.

III - SUMÁRIO

Trata-se de estudo observacional de tipo transversal contemplando uma fase de coleta de informações sobre tipo e quantidade de dieta efetivada na escola e no domicílio, visando avaliar indiretamente a ingestão de selênio sabendo-se da composição desses alimentos, e uma segunda fase quando será dosado selênio em unhas dessas mesmas crianças. O estudo não propõe qualquer tipo de intervenção alimentar ou medicamentosa e não utilizará procedimentos invasivos de coleta de material ou tecidos. As unhas deverão ser coletadas no domicílio pelas mães após treinamento e orientação, através do corte habitual que ocorre no processo de higiene pessoal das crianças.

IV - COMENTÁRIOS DOS RELATORES

Projeto bem justificado, com objetivos claros e metodologia apropriada à obtenção dos resultados, não envolvendo intervenção alimentar ou medicamentosa, nem procedimentos invasivos para coleta de dados. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido está adequado ao tipo de estudo.

V - PARECER DO CEP

O Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências Médicas da UNICAMP, após acatar os pareceres dos membros-relatores previamente designados para o presente caso e atendendo todos os dispositivos das Resoluções 196/96 e complementares, bem como ter aprovado o Termo do Consentimento Livre e Esclarecido, assim como todos os anexos incluídos na Pesquisa, resolve aprovar sem restrições o Protocolo de Pesquisa supracitado.

O conteúdo e as conclusões aqui apresentados são de responsabilidade exclusiva do CEP/FCM/UNICAMP e não representam a opinião da Universidade Estadual de Campinas nem a comprometem.

VI - INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES

O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 196/96 – Item IV.1.f) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (Item IV.2.d).

Pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.1.z), exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade do regime oferecido a um dos grupos de pesquisa (Item V.3.).

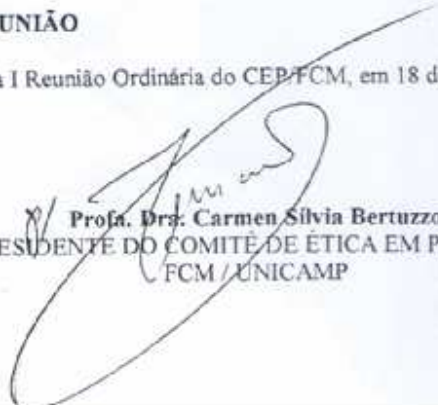
O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4.). É papel do pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projeto do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma junto com o parecer aprovatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res. 251/97, Item III.2.e).

Relatórios parciais e final devem ser apresentados ao CEP, de acordo com os prazos estabelecidos na Resolução CNS-MS 196/96.

VII - DATA DA REUNIÃO

Homologado na I Reunião Ordinária do CEP/FCM, em 18 de janeiro de 2005.


Prof. Dra. Carmen Silvia Bertuzzo
PRESIDENTE DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
FCM / UNICAMP

ANEXO B –
Certificado de apresentação de Pôster no XIX Congresso Brasileiro de
Nutrição



ANEXO C –

Certificado de Apresentação Oral no I Congresso de Ciência do Desporto

